PRZEGLĄD POŻARNICZY

KWARTALNIK POŚWIĘCONY ZAGADNIENIOM OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

ROK XXX Warszawa, Październik 1951 r. Nr 3

NORMY I TECHNICZNE WARUNKI

zaopatrzenia wodnego zakładów przemysłowych i osiedli robotniczych w ZSRR

Przez Min. Budownictwa Zakładów Ciężkiego Przemysłu ZSRR zostały opracowane i zatwierdzone „Normy i techniczne warunki projektowania zaopatrzenia w wodę zakładów przemysłowych i osiedli przy nich". Normy i Techniczne Warunki zostały uzgodnione z Ministerstwem Ochrony Zdrowia oraz Głównym Urzędem Ochrony Przeciwpożarowej Min. Spraw Wewn.

Normy i Techniczne Warunki składają się z następujących rozdziałów: dane wyjściowe i normy, źródła zaopatrzenia w wodę i ujęcie wody, oczyszczenie i zmiękczanie wody, stacje pomp, sieć wodociągowa, wieże ciśnień i zbiorniki.

A. Dane wyjściowe i normy.

Jakość wody do picia i użytku gospodarczego powinna odpowiadać warunkom (TOCT 2874 — 45 — Woda do picia. Normy jakości).

Zużycie wody do picia i potrzeb gospodarczych w budynkach przemysłowych powinno być przyjmowane w oddziałach gorącej obróbki 40 ltr na człowieka, a w pozostałych oddziałach — 25 ltr.

Zużycie wody na jednego korzystającego z natrysku ustalono: dla prac związanych z zabrudzeniem ciała 40 ltr, dla prac związanych ze znacznym zabrudzeniem ciała 60 ltr, oraz dla oddziałów gorącej obróbki — dla natrysków 60 ltr, dla półnatrysków zaś — 25 ltr.

Norma dobowego zużycia w osiedlach powinna być przyjmowana wg poniższej tablicy.

W normach zużycia wody, przytoczonych w poniższej tablicy, wliczono zużycie wody w domach mieszkalnych. budynkach publicznych i zakładach komunalnych oraz zapotrzebowanie wody na polewanie ulic i zieleńców.

Charakter wodociągowo-kanalizacyjnego wyposażenia budynku	Normy zużycia wody na 1 osobo-dobę		Godzinowy spółczynnik nierównomierności
	średnia	największa	
1. Wodociąg wewnętrzny, kanalizacja i centralne przygotowanie wody gorącej	160 — 210	180 — 240	1,8 — 1,2
2. Wodociąg wewnętrzny, kanalizacja i zbiorniki z miejscowym podgrzewaniem	100 — 150	120 — 180	2,0 — 1,4
3. Wodociąg wewnętrzny i kanalizacja bez zbiorników	65 — 90	80 — 110	2,5 — 1,6
4. Zaopatrzenie w wodę z kolumienek ulicznych	30 — 55	40 — 70	3,0 — 1,8

Minimalne swobodne ciśnienie w sieci wodociągowej osiedla powinno się przyjmować:

dla zabudowy 1-piętrowej — 12 m
„ „ 2- „ — 16 „
„ „ 3- „ — 20 „

i dodatkowo po 5 m na każde następne piętro zabudowy.

Klasyfikację zakładów względnie grupy zabudowań w/g niebezpieczeństwa pożarowego określa się na podstawie „Ogólnozwiązkowych przeciwpożarowych norm budowlanego projektowania zakładów przemysłowych" (OCT 90015/39).

Wodociąg pożarowy należy łączyć z gospodarczym lub z przemysłowym.

Przy usytuowaniu zakładów przemysłowych w granicach miasta gaszenie pożarów można przewidywać z hydrantów wodociągu miejskiego.

W zakładach, w których istnieją lub przewiduje się straże pożarne, uzbrojone w ruchome motopompy, albo gdy gaszenie pożaru może być zabezpieczone miejską strażą pożarną, należy — reguła! — stosować system wodociągu pożarowego niskiego ciśnienia.

Wyjątki stanowią wypadki, kiedy stosowanie systemu niskiego ciśnienia jest pod względem techniczno - ekonomicznym nieracjonalne względnie nie odpowiada wymogom Głównego Urzędu Ochrony Ppożarowej Min. Spraw Wewn.

Swobodne ciśnienie przy dowolnym hydrancie wodociągu pożarowego wysokiego ciśnienia powinno być na 35 m większe od wysokości budynku (licząc do gzymsu).

W wypadku niecelowości ekonomicznej stworzenia w sieci wodociągowej stałego ciśnienia, zapewniającego działanie wewnętrznych pożarnych hydrantów we wszystkich budynkach, dopuszczalne jest podwyższenie ciśnienia w poszczególnych budynkach przy pomocy urządzeń miejscowych.

Swobodne ciśnienie przy hydrancie w systemie wodociągu pożarowego niskiego ciśnienia powinno się przyjmować nie mniej 10 m.

Rozchód wody w ltr/sek na gaszenie pożaru od zewnątrz zakładów przemysłowych określa się wg tych budynków, dla których na podstawie poniższej tablicy wymagany jest największy rozchód wody:

Charakter zakładu przemysłowego w/g stopnia niebezpieczeństwa pożarowego	Kubatura budynku przemysłowego miarodajnego dla ustalenia rozchodu pożarowego wody w tys. m³	Klasyfikacja ognioodporności głównych budynków: Ognioodporne i półognioodporne	Parterowe półpalne	Parterowe palne
Zakłady przeciętnego niebezpieczeństwa pożarowego	0 — 5	10	10	15
	5 — 10	10	15	20
	10 — 50	15	25	35
	50 — 100	25	30	40
	powyżej 100	30	35	45
Zakłady podwyższonego niebezpieczeństwa pożarowego	0 — 5	10	10	15
	5 — 10	15	20	25
	10 — 50	25	35	45
	50 — 100	36	45	50

Dla budynków przemysłowych, rozdzielonych na części murami ogniowymi, określenie rozchodu wody dokonuje się w/g objętości największej części bundynków. W wypadku, gdy główny budynek ma palny dach, rozchód wody na pożar, obliczony na podstawie powyższej tablicy, powinien być porównany ze zużyciem, określonym z warunku podania 7,5 ltr/sek na każde 10 m frontu palącego się budynku. Z tych dwóch liczb do obliczeń przyjmuje się większą. Za front palącego się budynku przyjmuje się najdłuższą ścianę budynku, zawartą między murami ogniowymi. Dla palnych i półpalnych budynków przemysłowych o 2 kondygnacjach lub więcej wskazane w tablicy wydatki wody należy powiększyć:

a) dla budynków objętości od 5 do 50 tys. m³ o 10 ltr.

b) dla budynków objętości powyżej 50 tys. m³ o 15 ltr.

Obliczeniowa ilość pożarów należy przyjmować: dla zakładów o powierzchni do 100 ha — jeden pożar, o powierzchni powyżej

100 ha — dwa pożary; o powierzchni do 100 ha lecz przy obecności osiedla — dwa pożary, o powierzchni powyżej 100 ha i przy rozchodzie na pożar osiedla powyżej 20 ltr/sek — trzy pożary.

Stałe ciśnienie przy wewnętrznych hydrantach pożarowych powinno być dostateczne dla stworzenia zwartego prądu wody o wydajności nie mniej 2,5 ltr/sek.

a) przy uruchomieniu na najwyższej kondygnacji budynku;
b) przy długości parcianego niegumowanego węża 10 lub 20 m;
c) przy średnicy hydranta i węża 50 lub 63 mm (wg obliczenia);
d) przy średnicy pyszczka od 13 do 22 mm.

We wszystkich wypadkach promień działania zwartego prądu wody powinien być w budynkach przemysłowych nie mniejszy od 8 m a w mieszkalnych i publicznych budynkach nie mniejszy od 6 m.

W budynkach ogniotrwałych i półogniotrwałych, nie zawierających palnych materiałów i nie mających niebezpiecznych pod względem ogniowym procesów technologicznych lub rurociągów, stałe ciśnienie przy wewnętrznych hydrantach powinno być dostateczne dla stworzenia strugi wysokości nie mniej 8 m w budynkach przemysłowych oraz nie mniej 6 m w mieszkalnych i publicznych.

Stosowanie pyszczków wylotowych różnych średnic w jednym budynku jest niedopuszczalne.

Urządzenie wewnętrznych przeciwpożarowych wodociągów nie jest wymagane:

a) w budynkach z ogniotrwałymi i półogniotrwałymi ścianami i stropami przy niepalnym wewnętrznym urządzeniu, w których wytwarza się, przetwarza się, transportuje się lub przechowuje się niepalne i nieuszkodzone ogniem wyroby, półfabrykaty lub materiały;
b) w składach metali, ziemi fornierskiej i małowartościowych materiałów;
c) w portierniach i wartowniach.

Zużycie wody podczas gaszenia pożaru powinno się ujmować w obliczeniach w wysokości 20%. W zakładach o wytwórczości normalnego pożarowego niebezpieczeństwa, posiadających budynki o kubaturze nie przekraczającej 50.000 m³ z wodociągiem niskiego ciśnienia, jeżeli zakład w całości lub jego oddziały zezwalają na redukcję lub przerwę dostawy wody w okresie gaszenia i likwidacji pożaru, możliwe jest częściowe lub pełne wykorzystanie przemysłowo - gospodarczego zużycia na potrzeby pożarowe.

Zapas wody w zbiornikach na gaszenie pożaru w zakładach powinien zabezpieczać lokalizację pożaru w ciągu 3 godz. przyjmując 100% obliczeniowego zużycia wody, oraz likwidację pożaru w ciągu 4 godz. przyjmując 50% obliczeniowego zużycia wody.

Dla zakładów z kubaturą oddzielnych budynków nie większą 10.000 m³ zapasu wody na likwidację pożaru do obliczeń się nie wprowadza.

Dla osiedli przy zakładach przyjmuje się schemat wodociągu pożarowego niskiego ciśnienia połączonego z wodociągiem gospodarczym, jednakże, jeżeli osiedle znajduje się w bezpośredniej bliskości zakładu, uzbrojonego w wodociąg wysokiego ciśnienia, w takim osiedlu dopuszczalne jest urządzenie wspólnego z zakładem systemu wodociągów.

Rozchód wody na zewnętrzne gaszenie pożarów i liczbę jednoczesnych pożarów w osiedlach przyjmuje się:

a) przy liczbie ludności do 5.000 osób — 10 ltr/sek przy jednym pożarze:
b) przy liczbie ludności od 5.000 do 10.000 sób 10 — 15 ltr/sek. przy jednym pożarze;
c) przy liczbie ludności od 10.000 do 25.000 osób 15 ltr/sek. przy jednym pożarze.

Przy istnieniu w osiedlu budynków o wysokości wyżej 3 kondygnacyj rozchód wody pożarowej (wg punktów b i c) należy przyjmować 20 — 30 ltr/sek.

Czasokres gaszenia pożaru w osiedlu niezależnie od liczby ludności przyjmuje się 3 godziny (aż do zupełnej likwidacji pożaru).

Uzupełnienie zapasu wody w zbiornikach osiedla powinno nastąpić w ciągu czasu krótszego od 12 godzin licząc od początku pożaru.

Uzupełnienie nienaruszalnego pożarowego zapasu wody powinno być dokonane, licząc od początku pożaru, w ciągu nie dłuższego czasu jak:

24 godziny w zakładach o dużym stopniu niebezpieczeństwa pożarowego

oraz 36 godzin w zakładach o przeciętnym pożarowym niebezpieczeństwie.

W poszczególnych wypadkach dopuszczalne jest wydłużenie czasokresu uzupełniania zapa-

su wody, jednakże w tym wypadku objętość zapasowa powinna być zwiększona tyle razy, ile razy zwiększony został czas uzupełniania zapasu.

Dla zakładów i grup budynków przemysłowych przeciętnego niebezpieczeństwa pożarowego z ogniotrwałymi i półogniotrwałymi ścianami i stropami przy ogólnej kubaturze budynków nie większej od 50.000 m^3 wodociąg przeciwpożarowy może być zastąpiony urządzeniem oddzielnych zapasowych zbiorników przy gaszeniu pożaru za pomocą ruchomych motopomp. Uzupełnienie zapasu wody przy tym powinno nastąpić w czasie nie dłuższym jak 36 godzin.

Odległość od źródła, wykorzystywanego dla uzupełnienia wody w zbiornikach pożarowych za pomocą węży parcianych, nie powinna przekraczać 400 m.

B. Źródła zaopatrzenia w wodę.

Przy wyborze źródła zaopatrzenia w wodę powinna być w pierwszej kolejności sprawdzona możliwość techniczna oraz ekonomiczna celowość wykorzystania albo współdziałania istniejących przemysłowego, miejskiego lub rejonowego rurociągu.

Przemysłowe zaopatrzenie wody należy — reguła — bazować na powierzchniowych źródłach zaopatrzenia w wodę, przeznaczając ujęcie podziemne dla potrzeb gospodarczego wodociągu.

Przy projektowaniu otwartych lub zamkniętych zbiorników wody, wykorzystywanych dla potrzeb gospodarczych, równolegle z projektem wodociągów należy projektować strefy ochrony sanitarnej.

Obydwa projekty należy przedłożyć do zatwierdzenia jednocześnie.

Średnicę rur obsadzonych otworów wiertniczych należy wyznaczać z uwzględnieniem możliwości obniżenia pompy nie mniej jak 5 m. Głębokość stacji pomp, uzbrojonych poziomymi pompami, należy powiększyć o 2 — 3 m w stosunku do głębokości obliczeniowej.

Przy projektowaniu ujęcia rzecznego urządzenie studni brzegowej nie jest konieczne przy długości linii ssącej, pracującej przy podciśnieniu nie przekraczającym 10 m i przy braku większej ilości pływających przedmiotów i zamuleń.

C. Oczyszczanie i zmiękczanie wody.

Metodę oczyszczania wody i skład budowli dla polepszenia jakości wody określa się:

a) dla potrzeb przemysłowych odpowiednio do wymogów technologii produkcji;

b) dla potrzeb gospodarczych — zgodnie z normami COST-2761-44.

Oddzielne elementy urządzeń oczyszczających powinny by sprawdzone rachunkiem na najniekorzystniejszy wypadek pod względem jakości i ilości wody surowej.

Filtry typu pionowego powinny być projektowane z możliwością późniejszego dozbrojenia ich w urządzenia do przepuszczania surowej wody przez osad koagulacyjny. Forma filtrów i rozmieszczenia korytek powinny dawać możność zastosowania przemywania powierzchowniowego.

Normalną prędkość filtracji w filtrach otwartych zwykłego typu przyjmuje się około 6 m/sek.

Chlorowanie wody do picia powinno być wykonywane płynnym chlorem, a przy ilości wody do 20.000 m^3 na dobę powinno być przewidziane urządzenie do wapna chlorowanego.

Budynek do chlorowania powinien być wyposażony w wentylację wodociągową wykazującą nie mniej jak 12 wymian powietrza na godzinę. W budynku tym dopuszczalne jest przechowywanie chloru w ilości nie większej jak dwudniowy zapas. Dla pozostałej ilości chloru należy urządzić oddzielny skład.

D. Stacje pomp i hydroforów.

W stacjach pomp o wydajności 3 000 m^3 na dobę przy nieprzerwanej ich pracy zaleca się pozostawić miejsce dla ustawienia jednego — dwóch agregatów pompowych.

Zasuwy o średnicy powyżej 300 mm, będące w częstym użyciu, zaleca się wyposażać w napęd elektryczny lub hydrauliczny.

Doprowadzenie sprężonego powietrza do pneumatycznych urządzeń stałego ciśnienia dopuszczalne jest zarówno od specjalnie w tym celu zainstalowanych kompresorów jak i od centralnej sieci sprężonego powietrza przemysłowego zakładu.

E. Sieć wodociągowa

Sieć wodociągowa powinna być projektowana pierścieniowo, urządzenie ślepych rurociągów zezwala się jako wyjątek do oddzielnych obiektów, pozwalających na przerwę w doprowadzeniu wody.

W poszczególnych wypadkach przy skalistych lub niepewnych gruntach, wysokim poziomie wód gruntowych — dopuszczalne jest układanie zewnętrznej sieci wodociągów o średni nie większej 300 mm w kanałach wewnątrz budynków.

Dopuszczalne jest ułożenie rurociągu wodnego w jednej linii, lecz wraz z urządzeniem zbiorników zapasowych na placu zakładu przemysłowego.

Dopuszczalne jest układanie rur sieci wodociągowej w strefie przemarzania gruntu, lecz na podstawie uzasadnionych obliczeń cieplnych.

Dopuszczalne jest stosowanie zasuw i klap zwrotnych na magistralach średnicy powyżej 400 mm o średnicy mniejszej jak średnicy rurociągu, lecz nie mniej 65% średnicy rurociągu. Jednakże celowość stosowanie zasuw mniejszej średnicy powinna być uzasadniona techniczno-ekonomicznymi obliczeniami.

Uszczelnianie kielichów rur żeliwnych powinno być wykonywane asbestocementem.

F. Wieże ciśnień i zbiorniki.

Dla pierwszego etapu budowy zakładu przemysłowego dopuszczalne jest urządzenie jednego zbiornika o połowie obliczeniowej objętości pod warunkiem, że pojemność ta zabezpiecza obliczeniowe zużycie i normy gaszenia pożaru w pierwszym etapie budowy.

Zbiorniki pożarowe i sadzawki powinny być odpowiednio usytuowane. Stosownie do tego długość węży pożarowych do obsługiwanych obiektów nie powinna przekraczać 200 m.

Do zbiorników i sadzawek, wykorzystywanych dla ujęcia wody pompami pożarowymi, powinny być urządzone podjazdy i zapewniona możliwość czerpania wody o każdej porze roku.

(Przygotował do druku w Przeglądzie Pożarniczym mjr. poż. B. Witkowski)

W. A. GIRYN

Proszki gaśnicze znajdujące nowe zastosowanie w obronie przeciwpożarowej

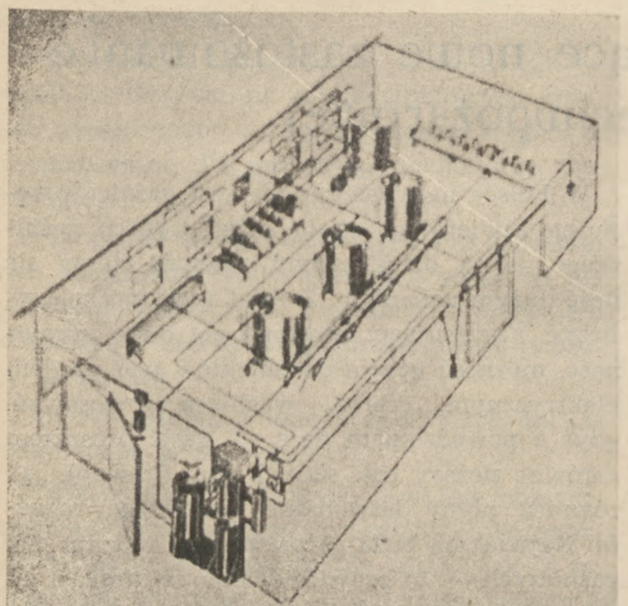
Użycie proszków gaśniczych do celów obrony pożarowej napotykało dotychczas pewne trudności, wynikające z niecałkowicie opanowanej technologii ich wyrobu, co było przyczyną, że środek ten wykazywał wady, które ograniczały jego zakres stosowania praktycznego. Najpoważniejszą wadą była tu zawsze możliwa, a szczególnie w nieodpowiednich warunkach przechowywania, dążność do skawalania się sypkiej substancji, co eliminowało nienaganne działanie aparatury gaśniczej napełnionej tym środkiem gaśniczym. Dla tych też powodów unikano szerszego stosowania substancyj stałych (z wyjątkiem specjalnych urządzeń, które były pod opieką wyszkolonych fachowców np. w kopalniach) ograniczając się przeważnie do napełniania nimi małych aparatów gaśniczych o stosunkowo niewielkim ładunku ciała gaszącego i nieskomplikowanej konstrukcji. Rozwiązanie te działały na ogół nienagannie.

W Polsce najwięcej znana jest gaśnica przenośna zawierająca około 5 kg proszku gaśniczego, która dzięki swym zaletom cieszy się dość dużym uznaniem. Z zalet tych można wyliczyć następujące: stosunkowo duża sprawność, możność użycia do obiektów pod prądem elektrycznym, szeroki wachlarz zastosowań, gdyż z powodzeniem daje się gasić proszkiem zarówno pożary ciał stałych (np. drewno), jak również płyny łatwopalne wszelkiego rodzaju. Największa bodajże zaleta tego rodzaju ciał gaśniczych — to prawie idealna czystość, z jaką one pracują. Nie ma mowy tu bowiem o jakichkolwiek stratach wodnych, o niszczeniu cennych obiektów, gaszonych wskutek destrukcyjnego działania mocnych kwasów lub zasad, co spotyka się niekiedy stosując do tłumienia ognia aparaty działające najrozmaitszymi mieszaninami chemicznymi.

Mając te zalety na względzie technicy pożarnictwa stale czynili usiłowania, aby usu-

nąć główną wadę proszków gaśniczych tak, aby otrzymać w możliwie najszerszych granicach zastosowania środek o uniwersalnym działaniu. Na dowód tego, że usiłowania te zostały uwieńczone sukcesem, można tu zasygnalizować nowe zastosowanie stałych środków gaśniczych do dużych instalacyj nieprzenośnych, używanych do zabezpieczenia specjalnych obiektów. Instalacje te przypominają wodne rozwiązania tryskaczowe i posiadają takie same przewody stałe, do rozprowadzania środka gaśniczego, główki tryskaczowe (konstrukcja zmodyfikowana) i urządzenia detekcyjne i sterujące.

Proszkiem, który służy tu jako środek gaśniczy, jest dwuwęglan sodu w specjalny sposób spreparowany, natomiast energia konieczna do jego wyrzucania na zewnątrz i przepędzania przez przewody otrzymywana jest ze zbiornika napełnionego gazowym azotem. Ciśnienie gazu jest tak dobrane, aby zapewnić właściwy transport środka gaśniczego przez system rur instalacji. Schemat instalacji pracującej proszkiem gaśniczym przedstawia fotografia.



Głównym zagadnieniem które w tym urządzeniu zostało z dużą pieczołowitością rozwiązane, to zastosowanie do główek wylotów specjalnych kapturków, które z chwilą uruchomienia instalacji, kiedy do przewodów dostanie się odpowiednia ilość azotu, pod znacznym ciśnieniem bywają automatycznie zrywane, umożliwiając w ten sposób wolny przepływ ciała gaśniczego. Urządzenie takie zabezpiecza przed skawalaniem się proszków zastosowanych w instalacji.

Działanie całego urządzenia przebiega według następującego schematu: kiedy nastąpi zapalenie się chronionego obiektu, wzrastająca temperatura powoduje wzrost ciśnienia powietrza w czujkach aparatury detekcyjnej. Wzrost ciśnienia przenoszony jest za pomocą cienkiej rurki do zaworu na zbiorniku z azotem, który zostaje samoczynnie otwarty. W dalszej kolejności azot dostaje się do głównego zbiornika z proszkiem, wtłaczając go do rozdzielczego systemu przewodów, skąd rzucany jest na palący się obiekt. Zawór na zbiorniku z azotem posiada ponadto urządzenie, które automatycznie włącza dowolną ilość punktów sygnalizacyjnych dźwiękowych i optycznych, jak również może powodować zależnie od potrzeby zatrzymanie się maszyn narażonych na niebezpieństwo, zamknięcie przewodów w instalacjach produkcyjnych, przez które płyną ciecze łatwopalne itp. Całość urządzenia gaśniczego może być uruchamiana całkowicie automatycznie, tak jak to opisano wyżej, jak również odręcznie. Nowoczesny przemysł — szczególnie lotniczy i chemiczny — używa do swych celów niektórych metali, których pożary dają się z wielką trudnością gasić zwykłymi środkami. Do ciał tych można zaliczyć w pierwszym rzędzie: sód, potas, cynk, magnez i aluminium (glin). Jeżeli metale te występują w dodatku w sproszkowanej postaci, to ugaszenie ich staje się zwykłymi metodami niemożliwe, a zastosowanie powszechnie używanych ciał gaśniczych może być nawet przyczyną skutku wręcz przeciwnego, niż to się zamierza osiągnąć. Niedogodności te w technice gaśniczej usuwa w dużym stopniu zastosowanie specjalnych proszków gaśniczych, które z chwilą, gdy zostaną rzucone na wymienione palące się metale, ulegają stopieniu, otaczając w ten sposób cienką powłoką palące się cząstki, przez co otrzymuje się odizolowanie ich od otaczającego powietrza i ugaszenie ognia. Metoda ta zastosowana praktycznie w zakładach przemysłowych dała zadowalające rezultaty. Jak wykazało doświadczenie, korzystniej jest do gaszenia pożarów metali używać aparatów przenośnych, a nie instalacyj stałych i dlatego do pożarów tego typu stosuje się przeważnie gaśnice przenośne o pojemności około 15 kg proszku lub przewoźnie o poj. ok. 70 kg i 150 kg.

Fr. KOWALSKI, mgr inż.

Agregaty i generatory pianowe

(dalszy ciąg)

Doprowadzenie agregatu do stanu gotowości użytkowej

Aby agregat pianowy po rozładowaniu doprowadzić znowu do stanu gotowości użytkowej należy:

1) **odłączyć butlę stalową, zawór redukcyjny oraz wąż tłoczny z prądownicą pianową. Następnie należy:**

a) butlę stalową oddać do naładowania, naładowaną zaś pobrać z magazynu (każdy agregat pianowy powinien posiadać przynajmniej jedną butlę stalową, zapasową, która zawsze powinna być naładowana);

b) zawór redukcyjny rozebrać i wszystkie części wymyć w wodzie, a następnie wytrzeć do sucha i natłuścić gliceryną rozcieńczoną wodą (1 część gliceryny na 4 części wody);

c) wąż tłoczny wymyć i przepłukać wodą, a następnie w sposób przepisany dla węży tłocznych wysuszyć;

d) prądownicę pianową wymyć i przepłukać, sitko oczyścić, kurek zaś natłuścić łojem;

2) odkręcić pokrywę włazu, otworzyć kurek lub śrubę spustową i starannie cały agregat wymyć wodą i dalej tak długo płukać wodą aż zapach chemikalii zniknie. Następnie z wewnętrznych powierzchni zbiornika za pomocą szmatki lub drewienka usunąć wszelkie ślady działania korozyjnego zawartości agregatu na ścianki metalowe zbiornika, miejsca zaś gołe pokryć warstwą wazeliny, towotu lub lakieru bakelitowego. Zwrócić również uwagę na rurę syfonową i w razie potrzeby ją oczyścić i zabezpieczyć tak samo jak zbiornik.

Następnie przykręcić pokrywę włazu, zamknąć kurek spustowy, otworzyć kurek odpowietrzający lub wkręcić w otwór odpowietrzający korek, założyć naładowaną butlę stalową oraz zawór redukcyjny, połączyć zawór redukcyjny z jednej strony z butlą stalową ze sprężonym powietrzem, z drugiej zaś poprzez zawór zwrotny — ze zbiornikiem.

Uwaga. Ciśnienie powietrza w butli stalowej musi być zawsze przed jej połączeniem z zaworem redukcyjnym sprawdzone. W tym celu bądź dołącza się manometr wprost do zaworu butli stalowej, bądź też zamyka się zaworek odcinający zawór redukcyjny i po otwarciu zaworu na butli stalowej odczytuje się ciśnienie. Ciśnienie to przy 15°C powinno wynosić ok. 150 atm.

3) sprawdzić szczelność połączeń przewodów z butlą stalową oraz z reduktorem. Przeprowadza się to w ten sposób, że zamyka się otwór wylotowy reduktora ślepą nakrętką, następnie otwiera się zawór butli i zwilża się połączenia wodą mydlaną. W wypadku nieszczelności na połączeniach tworzą się bańki mydlane, a więc w tym wypadku nakrętki łącznikowe należy dociągnąć. Jeżeli pomimo dokręcenia nakrętek łącznikowych nieszczelności nie można usunąć, należy wymienić uszczelki fibrowe. Uszczelki przed założeniem powinny być zwilżone gliceryną rozcieńczoną w wodzie (jedna część gliceryny na 4 części wody). **Nie wolno do tego celu, jak również do natłuszczania śrubunków połączeń, używać żadnych tłuszczów mineralnych.**

4) Napełnić we wskazany poniżej sposób zbiornik agregatu roztworem wodnym środka pianotwórczego.

5) Sprawdzić bezpieczniki lub zawory bezpieczeństwa. Sprawdzenie bezpieczników względnie zaworów bezpieczeństwa przeprowadza się albo za pomocą ciśnienia powietrza z butli stalowej i reduktora po napełnieniu zbiornika roztworem wodnym środka pianotwórczego, albo też przed napełnieniem za pomocą pompy wodnej. Bezpieczniki oraz zawory bezpieczeństwa przy reduktorach z dwoma manometrami powinny się otwierać przy ciśnieniu od 8,25 do 8,5 atn (agregaty produkcji zagranicznej), albo przy 12 do 13 atn (agregaty produkcji krajowej), przy reduktorach zaś z jednym manometrem i przy zastosowaniu zaworów bezpieczeństwa, zawór ten powinien zaczynać się otwierać przy ciśnieniu 6,5 atn.;

6) wyregulować reduktorem ciśnienie robocze agregatu.

Przy reduktorach z dwoma manometrami robi się to w ten sposób, że zamyka się zawór odcinający reduktora i otwiera się zawór butli z powietrzem. Manometr niskiego ciśnienia (zredukowanego) powinien pokazywać 8 atn (kg/cm^2). Jeżeli jednak ciśnienie jest za duże lub za małe, ciśnienie to zmniejsza się lub zwiększa, obracając rączkę regulującą zaworu redukcyjnego w prawo lub w lewo. Po osiągnięciu ciśnienia 8 atn należy rączkę regulującą zablokować i po zamknięciu zaworu butli ze sprężonym powietrzem zawór odcinający reduktora całkowicie otworzyć.

Przy reduktorach nowszej konstrukcji z jednym tylko manometrem, pokazującym ciśnienie sprężonego powietrza w butli stalowej, dołącza się prądownicę pianową wprost do nasady rury syfonowej, następnie zamyka się kurek prądownicy, a otwiera się kurek odpowie-

trzający tylko o tyle, aby w nim powstała niewielka nieszczelność. Dopiero wtedy powoli otwiera się zawór butli stalowej. Manometr umieszczony na zbiorniku powinien wskazywać ciśnienie od 6.2 do 6.5 atn. Jeżeli znowu ciśnienie nie jest prawidłowe, a więc gdy nie zawiera się w granicach 6,2 do 6.5 atn. należy rączkę regulującą reduktora całkowicie wykręcić. a zawór butli stalowej całkowicie otworzyć. Potem należy rączkę regulującą powoli wkręcać aż manometr znajdujący się na zbiorniku pokaże ciśnienie zawierające się między 6.2 a 6.5 atn. W tym położeniu rączkę regulującą należy zablokować.

7) Odpowietrzyć przez kurek lub otwór odpowietrzający zbiornik. następnie go zamknąć.

8) Założyć na połączeniu węża tłocznego z rurą syfonową wkładkę z cienkiej folii ołowianej lub nawet z cienkiego papieru oraz pierścień z ostrzem, ułatwiającym rozerwanie folii lub papieru, a następnie prądownicę pianową oraz wąż umieścić w ich uchwytach, a półłącznik węża dołączyć do nasady rury syfonowej.

9) O ile agregat ma pneumatyki, sprawdzić ciśnienie powietrza w oponach. Powinno ono wynosić ok. 2.75 atn.

10) Założyć plombę na zaworze butli stalowej.

11) Otworzyć kurek prądownicy pianowej. W czasie bowiem gotowości użytkowej agregatu powinien on być całkowicie otwarty.

12) Sprawdzić wyposażenie agregatu.

Czynności przy napełnianiu zbiornika agregatu

Aby zbiornik agregatu pianowego prawidłowo napełnić, należy:

1) otworzyć kurek do odpowietrzania, znajdujący się w górnej części zbiornika; w wypadku gdy zamiast kurka agregat posiada korek, należy go przed przystąpieniem do napełniania zbiornika całkowicie wykręcić;

2) napełnić zbiornik mniej więcej do 1/3 jego pojemności;

3) wlać do zbiornika całą przepisaną ilość środka pianotwórczego, tj. taką ilość, jaka jest potrzebna do otrzymania mniej więcej 6-procentowego roztworu wodnego tego środka;

4) dopełnić zbiornik wodą, przy czym zwraca się uwagę, aby wodę dla uniknięcia zbyt dużego spienienia dopełniać przy możliwie najmniejszym ciśnieniu, a więc bądź przy wolnym wypływie motopompy, przyłączając wąż tłoczny do nasady rury syfonowej, oraz przy małym ciśnieniu na manometrze motopompy, czy też przy niecałkowicie otwartym zaworze hydrantu. Dopełnienie należy przerwać aż z kurka czy też otworu odpowietrzającego zacznie wypływać zupełnie pozbawiony piany roztwór wodny środka pianotwórczego. W tym momencie kurek albo otwór odpowietrzający należy zamknąć;

5) zanotować na kontrolce datę naładowania oraz oznaczyć rodzaj, użytego do naładowania agregatu, środka pianotwórczego.

Uwagi ogólne przy użytkowaniu agregatów pianowych

Zwraca się uwagę, że:

a) węże tłoczne możliwie jak najprędzej po użyciu agregatu powinny być starannie przepłukane czystą wodą;

b) napełniony agregat pianowy w czasie zimy musi być chroniony przed działaniem mrozu, albo muszą być zastosowane odpowiednie urządzenia podgrzewające;

c) reduktory z jednym manometrem, które ostatnio zostały zastosowane do agregatów pianowych, bez względu na wysokość ciśnienia w butli ze sprężonym powietrzem, o ile ono jednak nie jest mniejsze od 25 atn, zmniejszają zawsze ciśnienie do 6 atn. W czasie pracy agregatu ciśnienie to spada do ok. 5 atn, po zamknięciu jednak kurka na prądownicy pianowej podnosi się ono znowu do ok. 6 atn;

d) reduktory z dwoma manometrami, które obecnie są stosowane w agregatach produkcji krajowej, w stanie spoczynku agregatu zmniejszają ciśnienie do 8 atn. Ciśnienie to w czasie pracy agregatu na skutek strat przy przepływie spada do ok. 4 atn, po zamknięciu jednak kurka na prądownicy pianowej podnosi się znowu do 8 atn;

e) do agregatów pianowych mogą być stosowane butle stalowe o pojemności 20 lub 40 litrów;

f) w agregatach, które posiadają zawory bezpieczeństwa, należy co tydzień za pomocą specjalnego klucza podnieść grzybek zaworu dla wyrównania ciśnienia wewnątrz i zewnątrz zbiornika. Różnice ciśnień mogą wyniknąć na skutek wahań temperatury, a więc w zbiornikach agregatów przy temperaturze wyższej może wytworzyć się ciśnienie wyższe od atmosferycznego, natomiast przy temperaturze niższej może powstać nawet ciśnienie niższe. Przy agregatach z bezpiecznikami wyrównanie ciśnienia należy przeprowadzać za pomocą kurka lub korka odpowietrzającego;

g) prądownica pianowa powinna być przystosowana również do pracy w połączeniu ze zbiornikiem plecakowym lub jakimkolwiek innym na środek pianotwórczy. Jeżeli bowiem pożaru nie udało się ugasić jednym ładunkiem agregatu pianowego, dalszą akcję przeciwpożarową można prowadzić przy pomocy motopompy i prądownicy pianowej agregatu, doprowadzając do niej środek pianotwórczy z jakiegokolwiek zbiornika.

Urządzenia chroniące agregaty pianowe przed zamarznięciem

Nowoczesne agregaty pianowe dla zwiększenia ich zakresu zastosowania posiadają specjalne urządzenia zabezpieczające je przed zamarznięciem. A więc zbiornik agregatu otoczony jest płaszczem o grub. ok. 50 mm z materiału o złym przewodnictwie cieplnym, jak np. z korka, wełny szklanej itp. materiałów izolacyjnych utrzymywanego przy pomocy podkładki z cienkiej blachy stalowej.

Do ogrzewania zawartości zbiornika agregatu używa się urządzeń elektrycznych, wmontowanych w zbiorniki. Ogrzewanie reguluje się za pomocą termostatu, przy czym regulować można w zakresie temperatur od 20 do 100°C. Urządzenie to posiada moc 1000 W przy prądzie 120 lub 220 V. Dla dokonania zmiany napięcia urządzenie posiada przełącznik. Odchylenia napięcia w granicach ok. 10% od podanych wyżej napięć są dopuszczalne. Urządzenia ogrzewnicze elektryczne są z reguły przystosowane do pobierania prądu zmiennego. Termostat zwykle nastawiony jest na temperaturę + 25°C, jeżeli jednak potrzebna jest wyższa temperatura, termostat posiada dodatkowe urządzenie do regulacji temperatury. Przestawienie termostatu jest bardzo proste, ponieważ wystarczy tylko przestawić odpowiednią wskazówkę na pożądaną temperaturę, jednak nie należy nastawiać na temperaturę wyższą od 30°C, ponieważ przy wyższych temperaturach w zbiorniku wytworzy się zbyt dużo pary wodnej. Zawartość zbiornika ogrzana do temperatury + 25°C wystawiona na 24 godziny na działanie temperatury 0°C oziębia się do + 5°C.

Agregaty pianowe posiadające płaszcze izolacyjne oraz urządzenia do ogrzewania nadają się szczególnie dla straży pożarnych na lotniskach, gdzie sprzęt pożarniczy w czasie odprawy względnie przyjmowania samolotów bez względu na warunki atmosferyczne musi się znajdować w pobliżu, a więc z reguły na zewnątrz.

Wyposażenie

Agregat pianowy powinien posiadać następujące wyposażenie:

1 butlę stalową ze sprężonym powietrzem z płaszczem, chroniącym ją przed działaniem na butlę promieni słonecznych,

1 reduktor lub reduktor z jednym manometrem oraz dodatkowy manometr,

rurki miedziane ze śrubunkami,

1 prądownicę pianową wielkości II-giej,

1 wąż ssawny średnicy 1" i długości ok. 3 m,

1 odcinek węża tłocznego średnicy 52 mm z łącznikami,

1 pierścień ułatwiający rozerwanie wkładki z folii ołowianej lub papieru,

5 wkładek z folii ołowianej lub papierowych,

1 klucz szwedzki,

1 lejek,

1 komplet uszczelek do przewodów,

1 skrzynkę na narzędzia,

1 manometr kontrolny,

Ponadto do każdego agregatu powinna być przewidziana przynajmniej

1 butla stalowa ze sprężonym powietrzem (naładowana),

2 karnistry 20-litrowe ze środkiem pianotwórczym.

Zastosowanie

Agregaty pianowe nadają się przede wszystkim tam, gdzie zachodzi niebezpieczeństwo pożaru o dużej intensywności palenia a więc np. na lotniskach przy pożarach samolotów, w większych stacjach benzynowych, w większych warsztatach samochodowych, w większych garażach itp.

Jak już nadmieniłem, agregat pianowy prawidłowo doprowadzony do stanu gotowości użytkowej może być prawie natychmiast uruchomiony. Wystarczy bowiem tylko dowieźć go w bezpośrednie sąsiedztwo ognia, wyjąć prądownicę, rozwinąć wąż — zresztą bardzo krótki (z reguły jeden tylko 15-metrowy odcinek) i z agregatu otrzymuje się środek gaszący o dużej skuteczności gaśniczej. Przy jako tako nawet wyszkolonej obsłudze na wykonanie tych prostych czynności wystarczy niewiele minut, a nawet sekund, o ile agregat znajduje się w pobliżu miejsca pożaru.

Jeżeli poza tym weźmie się pod uwagę, że agregat pianowy o pojemności ok. 300 litrów może w ciągu ok. 1½ minuty dostarczyć prawie 2.500 litrów piany, to łatwo można się przekonać, że agregat pianowy, właściwie wykorzystany, może oddać nieocenione wprost usługi.

2.500 litrów piany wystarczy bowiem do pokrycia warstwą piany o grubości 15 cm zbiornika o średnicy prawie 4,5 metra, a więc zbiornika już stosunkowo dużego. Duża stosunkowo ilość piany w zestawieniu z krótkim czasem uruchomienia oraz z dużą wydajnością na jednostkę czasu czyni z agregatu pianowego naprawdę skuteczny sprzęt pożarniczy, pozwalający na opanowanie pożaru w jego początkowej fazie.

Oczywiście agregaty pianowe nie tylko nadają się do gaszenia pożarów płynów łatwopalnych, nadają się one również do gaszenia wszelkich pożarów materiałów nie reagujących na wodę, albo nie będących pod napięciem prądu elektrycznego. A więc za nielicznymi wyjątkami (karbid, sód, potas, urządzenia elektryczne pod napięciem, ciała palące się w postaci żaru — elektron, w ogóle rozżarzone metale) piana agregatów pianowych może być z powo-

dzeniem używana nie tylko do gaszenia samych pożarów, ale również do zabezpieczania obiektów przed zapaleniem się. Bowiem piana o przeciętnej nawet trwałości ma bardzo dobre właściwości izolacyjne, a więc przedmioty czy też obiekty znajdujące się w pobliżu pożaru, pokryte nawet zupełnie cienką warstwą piany (grubości od 3 do 5 cm), są już na czas trwałości piany (ok. 20 min.) skutecznie chronione przed możliwością zapalenia się, bo agregat pianowy o pojemności zbiornika 300 litrów może pokryć warstwą piany o grubości 5 cm powierzchnię 50 metrów kwadratowych.

Przyjmujemy nowy typ gaśnicy pianowej

W pierwszych latach po wojnie jakość sprzętu gaśniczego, który był produkowany przez wytwórnie w kraju, stała częstokroć pod znakiem zapytania. Dzięki wysiłkom i pracy Wydz. Technicznego Komendy Głównej Straży Pożarnych opracowano szereg norm i warunków technicznych, jakim powinien odpowiadać sprzęt gaśniczy nienagannej jakości, który jest produkowany i oddawany do użytku przez odpowiednie wytwórnie. Ponadto każdy zakład produkcyjny narzędzi obrony ppożarowej został zobowiązany do przedstawiania Wydz. Technicznemu Kom. Głównej Straży Poż. do oceny pod względem jakości każdej partii sprzętu, który ma być produkowany w najbliższej przyszłości i rozpowszechniany. Taki sposób postępowania jest słuszny, gdyż z jednej strony daje gwarancję, że odbiorcy otrzymają narzędzia zgodne z przemyślanymi i przestudiowanymi teoretycznie i praktycznie normami, co w konsekwencji stwarza stan pewności, iż odpowiednie narzędzie będzie na możliwie wysokim poziomie technicznym, a zatem pewne i niezawodne w użytku, z drugiej zaś każde zgłoszenie prototypu do komisyjnego odbioru jest momentem, który pobudza wytwórcę do wprowadzenia wielu ulepszeń i udoskonaleń



Przygotowanie próby.

konstrukcyjnych danego narzędzia. Wieloletnia praktyka dowiodła, że każde bezpośrednie zetknięcie się przemysłu z rzeczoznawcami Wydz. Techn. z okazji komisyjnego przyjmowania sprzętu ppoż. było z reguły dźwignią postępu technicznego.

Zgodnie z tymi wymaganiami i przyjętym porządkiem postępowania w pierwszej połowie lipca br. zostało przeprowadzone badanie prototypu gaśnicy pianowej przedstawionej do odbioru przez Robotniczą Spółdzielnię Pracy „Miara" w Warszawie. Zgłoszona gaśnica jest typu gęstopianowego*) o konstrukcji mechanicznej zgodnej z projektem Polskich Norm dla gaśnic pianowych. Ponadto detale wymiarowe (zasadnicze elementy) i konstrukcyjne nie odbiegają od spotykanego przeważnie obecnie standartowego typu, który powstał na bazie obowiązującego wyżej wspomnianego projektu normy. Pewnym wyjątkiem jest tutaj moment mało brany może pod uwagę przez niektórych konstruktorów, mianowicie: w omawianej gaśnicy, gdzie wylot jest umieszczony na płaszczu zbiornika, komorę mieszania połączono mechanicznie z pyszczkiem stwarzając w ten sposób prawidłowe warunki tworzenia się piany gaśniczej w czasie pracy aparatu. Konstrukcja taka, która w przypadku stosowania wylotu na głowicy (pokrywie) narzuca się samoczynnie, w gaśnicach o wylotach na zbiorniku jest nieco kłopotliwa, lecz przy trafnym jej rozwiązaniu daje dodatnie wyniki. W przyjętym prototypie właśnie takie korzystne rozwiązanie należy zanotować. Nawiasem można tutaj zwrócić uwagę i podkreślić, że niektóre wytwórnie pomijają istotny moment stosowania prawidłowej komory mieszania się płynów kwaśnego i zasadowego, co w konsekwencji jest powodem zmniejszenia wydajności środka gaśniczego (piany) tak pod względem ilościowym jak również i jego jakości. Drugim bardziej charakterystycznym momentem ogólnego znaczenia, który rzuca się w oczy obserwatorowi przy śledzeniu konstrukcji gaśnic przedstawianych do oceny technicznej — to tendencja do standaryzacji i jej wi-

*) Nomenklatura przyjęta przez F. M. Michajłowa (Chemiczeskije Ognietuszitieli — Leningrad 1931).



Akcja.

doczna konsekwencja, że wiele aparatów gaśniczych obecnie używanych jest bardzo podobnych i zbliżonych w szczegółach budowy do siebie.

Tendencja ta jest wynikiem wymagań stawianych przez obowiązujący projekt norm i obejmuje poza zasadniczymi elementami konstrukcyjnymi również pewną ilość detali, tak jak to już wspomniano wyżej. Zachodzi obecnie pytanie, czy taki rozwój myśli konstrukcyjnej należy uznać za korzystny czy też raczej jako objaw o znaczeniu ujemnym? Aby na to pytanie odpowiedzieć, trzeba, zdaniem naszym, spojrzeć na zagadnienie od strony użytkowania sprzętu, który jest dostarczany przez przemysł.

W prasie pożarniczej podnoszona już była konieczność ujednolicenia ładunków do gaśnic (Przegl. Poż. — rok 1949 Nr 2) i dlatego nie będziemy tutaj dowodzili słuszności tej tezy poprzestając jedynie na zanotowaniu, że korzyści gospodarcze z wprowadzenia jej w życie i to w możliwie szerokim zakresie są dość poważne i godne zwrócenia uwagi. Ponadto jeśli przyjąć, że ujednolicenie ułatwia znakomicie otrzymanie w razie potrzeby części wymiennych — co nie było roztrząsane w cytowanym wyżej artykule — P.P. Nr 2) — to wydaje się słuszne, aby obserwowana standaryzacja wyrobów, do pewnego stopnia automatyczna, mogła być uznana za zjawisko raczej dodatnie. Tyle jeśli chodzi o ogólne uwagi na marginesie niniejszej notatki z przebiegu badań nad prototypem gaśnicy. Wychodząc z założenia, że może być to ciekawe i pożyteczne zarazem, przedstawimy, w jaki sposób jest dokonywane badanie kwalifikacyjne, które bywa podstawą do uznania zadeklarowanego sprzętu gaśniczego jako wartościowego względnie przy uzyskanym ujemnym wyniku do niedopuszczenia go do użytku. A zatem w pierwszym rzędzie badana gaśnica podlega bardzo szczegółowym oględzinom i pomiarom sprawdzającym, które mają na celu ustalenie czy całość i detale konstrukcyjne są zgodne z normą, jak również czy odpowiadają warunkowi celowości. W dalszej kolejności następuje sprawdzanie wytrzymałości zbiorników (badaniu poddaje się wiele zbiorników) przy pomocy pompy wodnej (25 Atm.) kontrola i wyznaczenie ciśnienia, które wprowadza urządzenie bezpiecznikowe w działanie, sprawdzenie zabezpieczenia przed przepełnieniem zbiornika płynem gaśniczym, wyznaczenie ciężarów gaśnicy pustej i napełnionej jak również kontrola jakości zabezpieczenia poszczególnych części przed korozją. Niejako drugą serią badań jest oznaczenie wzrostu ciśnień w czasie przy zablokowanych: bezpieczniku i wylocie. W tym celu zbiornik zostaje załadowany ładunkiem i całość wprawiona w działanie. W przypadku zbyt wysokich osiągniętych ciśnień wynik liczy się jako ujemny. Do tej samej serii, gdzie sprawdzany sprzęt jest załadowywany nabojem, zaliczyć można: sprawdzenie ilości wytworzonej piany, która przy pojemności ładunku 10 litrów powinna wynosić przynajmniej 60 litr. piany, rzut w dal strumienia gaśniczego oraz gęstość, przyczepność do podłoża i trwałość piany w czasie. Trzecią serię doświadczeń obejmują praktyczne próby gaszenia w różnych warunkach, które są przepisane Normą. Jak poważne zadanie powinna spełniać gaśnica, orientuje do pewnego stopnia fotografia 2 i 3, gdzie widać, jak nikły, zdawałoby się, strumień gaśniczy atakuje dużą powierzchnię palącej się benzyny i po pewnym czasie (ok. 50 sekund) ogień zostaje zlikwidowany. Fotografia 1 przedstawia moment przygotowań do próby gaszenia wobec komisji odbiorczej prototypu.

Tekst i fotografie
W. A. Giryn



Dogaszanie.

Mgr inż. MIECZYSŁAW LEWICKI

Zasady magazynowania materiałów chemicznych

W wielkich przedsiębiorstwach, w magazynach, składach, szczególnie w obecnej dobie gigantycznej realizacji Planu 6-letniego, gromadzi się duże ilości najróżnorodniejszego materiału, produktów, półfabrykatów i surowców.

Sam fakt nagromadzenia dużych ilości materiałów każe poważnie zastanowić się nad sprawą ich składowania, a jeżeli uwzględnić różne fizyczne i chemiczne cechy poszczególnych towarów — zagadnienie komplikuje się o tyle, że należy mieć te właściwości na uwadze, by uniknąć stworzenia warunków, sprzyjających niszczeniu zapasów.

Poruszone zagadnienie nie jest zgoła proste, a ważność tej sprawy — w pewnych wypadkach o większym zagrożeniu — znalazła swoje odzwierciedlenie w ustawodawstwie, regulującym ramowo zabezpieczenie poszczególnych czułych momentów.

Przykłady takich prawnych wypowiedzi znajdujemy w ustawie budowlanej, prawie przemysłowym, oraz w wielu rozporządzeniach, obejmujących takie zagadnienia, jak przechowywanie karbidu, taśmy filmowej, acetonu, butli ze sprężonymi gazami itp.

Głównymi momentami wspomnianych wyżej prawnych zarządzeń są: bezpieczeństwo pracy oraz bezpieczeństwo pożarowe. Chcąc jednak naświetlić sprawę pełniej, nie możemy poprzestać na tych dwóch momentach, lecz obok sprawy bezpieczeństwa musimy uwzględnić również bardzo ważny czynnik, a mianowicie przechowywanie materiałów w stanie użytkowym, w warunkach gwarantujących niepsucie się ich i pozwalających w pełni na utrzymanie ich indywidualnych fizycznych i chemicznych właściwości.

Zagadnienie to dzielimy następująco:

1. Zasadnicze niebezpieczne momenty przy przechowywaniu,
2. Czynniki wpływające na możliwość powstawania niebezpieczeństwa,
3. Zasadnicze przepisy magazynowania,
4. Grupowanie materiałów pod kątem widzenia stopnia niebezpieczeństwa,
5. Podstawy budowy magazynów,
6. Środki bezpieczeństwa. Napisy. Środki gaśnicze ręczne i automatyczne.
7. Środki alarmujące.
8. Przechowywanie węgla, karbidu, wapna, drzewa, ciał strzępiastych.
9. Naczynia puste.

Wychodząc z właściwości fizyko - chemicznych różnych ciał, obserwując ich zachowanie się w normalnych warunkach, stwierdzilibyśmy następujące przejawy, wpływające ujemnie na zachowanie się poszczególnych substancji, przejawy, które w konsekwencji powodują daleko idące zmiany strukturalne materiału, doprowadzające w wielu wypadkach do jego kompletnej deprecjacji:

a) rozkład ciał z wydzielaniem się gazów lub innych stanów skupienia, często łatwopalnych lub nawet wybuchowych,
b) zaistnienie reakcji egzotermicznych — szczególnie gdy zetkną się substancje oddziaływujące wzajemnie w tym kierunku,
c) samozapalanie się ciał,
d) wybuchy,
e) toksyczne oddziaływanie na organizm ludzki.

Na zaistnienie wyżej cytowanych przejawów wpływ mają przeważnie warunki otaczające, sposób przechowywania, transportu itp.

Rozpatrując poszczególne przypadki — wymienić możemy konkretnie najważniejsze przyczyny, jak:

a) wysoka temperatura, lub temperatura niska,
b) promienie słoneczne,
c) wilgotność otoczenia,
d) obecność otwartego ognia lub iskier,
e) opakowanie (szmaty, papier olejony, pokostowany)
f) zjawiska przyrodnicze, nprz. pioruny,
g) technika pakowania i rozpakowywania,
h) przetaczanie, przenoszenie, transport,
i) konserwacja składowanych materiałów itp.

Wymieniony rejestr zasadniczych przyczyn rozszerzony być może, gdy pod uwagę weźmiemy jeszcze i indywidualne właściwości składowanych materiałów, chociażby takie, jak samozapalenie się na powietrzu (piroforyzm, żelazo, glin), samowybuch (niektóre azydki), wybuchowe łączenie się (H+C1) itp.

Z tych wzmianek widać, iż wynika konieczność logicznego powiązania zagadnienia składowania i przechowywania materiałów z należytą uwagą przy doborze właściwego miejsca na magazynowanie, odpowiedniego naczynia, wzgl. opakowania, stworzenie bezpiecznych warunków otoczenia itp.

Na bliższe omówienie odpowiedniego przechowywania materiałów poświęcimy trochę więcej czasu.

Zasady przechowywania:

1. Składowanie materiałów chemicznych jako różnorodnych pod względem ich właściwości wymaga specjalnej uwagi i dokładnego poznania ich cech fizycznych i chemicznych pod kątem widzenia prewencji pożarniczej.

2. Każdy materiał przed zamagazynowaniem musi być wycechowany co do stopnia swego

bezpieczeństwa i umieszczony w magazynie w miejscu do tego celu obranym.

3. Przy ustalaniu stopnia niebezpieczeństwa materiału pod względem jego wrażliwości i zachowania się należy brać pod uwagę następujące czynniki:

a) temperaturę otoczenia,
b) światło,
c) tarcie, uderzenie,
d) wilgotność,
e) chemiczne oddziaływanie na inne materiały,
f) temperaturę zapalności,
g) temperaturę zapłonu,
h) temperaturę wrzenia.

4. Wpływ powyższych czynników uwzględniamy nie tylko pod kątem widzenia prewencji pożarowej, lecz również z uwagi na konieczność zachowania materiału w stanie uniemożliwiającym jego rozkład.

5. Przy ocenie wpływu czynników, wymienionych w pkcie 3, należy analizować każdy z nich oddzielnie, a mianowicie:

a) **temperatura otoczenia:**

1) czy nie wpływa na rozkład materiału, powodując fazy niebezpieczne, np. wydzielanie się gazów, tworzenie się mieszanek wybuchowych, trujących, lub mogących spowodować zapalenie się innych materiałów,

2) czy nie wpływa na łatwe zaistnienie procesu samozapalania się,

3) czy nie wpływa na zwiększenie ciśnienia do granic niebezpiecznych (np. przy gazach sprężonych, w naczyniach hermetycznych).

b) **Światło:**

1) czy nie wpływa na rozkład niebezpieczny ciała przechowywanego,

2) czy nie sprzyja możliwościom powstania wybuchu.

c) **Tarcie i uderzenie:**

1) czy nie powoduje rozkładu ciała,

2) czy nie powoduje wybuchu.

d) **Wilgotność:**

1) czy nie powoduje zasadniczych zmian składu ciała,

2) czy nie powoduje podwyższenia się temperatury ciała,

3) czy nie powoduje wydzielania się gazów palnych,

4) czy nie powoduje zjawiska wybuchu,

5) czy nie sprzyja samozapaleniu się ciała.

e) **Chemiczne oddziaływanie na inne materiały:**

1) charakter reakcji pod względem termicznym,

2) charakter reakcji pod względem powstających z niej produktów (gazy palne, materiały wybuchowe itp.)

f) **Temperatura zapalności:**

1) określenie temperatury zapalności i uzależnienie wyboru miejsca do przechowywania od możliwości przekroczenia tej temperatury (np. bliskość pieca, kaloryferów itp.).

g) **Temperatura zapłonu**

1) ustalenie temperatury zapłonu i uzależnienie wyboru miejsca na przechowywanie materiału w sposób taki, by temperatura otoczenia nie przewyższała temperatury zapłonu,

2) urządzenie odpowiedniej wentylacji celem usuwania niebezpiecznych par i gazów,

3) podział materiału na 3 kategorie według ich temperatur zapłonu — I kategoria o temperaturze zapłotu poniżej + 21° C. II kategoria o temperaturze zapłonu 21° do 55° C. III kategoria o temperaturze zapłonu 55° do 100° C. i wyżej.

4) przestrzeganie zasad przechowywania mieszanych kategorii. Przy ustaleniu dopuszczalnej ilości cieczy I kategorii, którą wolno przechowywać w danym miejscu — można ją zastąpić potrójną ilością cieczy II kategorii, lub 200-krotną ilością cieczy III kategorii,

5) lakiery, emalie itp., lub inne mieszaniny, należy klasyfikować do tej kategorii, do której zaliczamy odpowiedni rozpuszczalnik.

h) **Temperatura wrzenia:**

1) ustalamy temperaturę wrzenia, szczególnie dla ciał posiadających niską temperaturę, i zabezpieczamy je w myśl wytycznych punktu a) 1—2—3.

6. Przy segregowaniu materiałów do grup magazynowych, należy ściśle przestrzegać ich podziału według podanej na końcu klasyfikacji, z uwzględnieniem sposobu przechowywania i nie mieszania poszczególnych grup ze sobą.

7. W każdym magazynie powinny być przewidziane:

a) odpowiednie środki gaśnicze w ilości wystarczającej,
b) zawsze gotowe do wykorzystania środki alarmujące,
c) dokładnie prowadzony nadzór, kontrolowany bezpośrednio przez organy nadrzędne oraz urządzenia mechaniczne,
d) znaki orientacyjne i ostrzegawcze,
e) magazyny dla materiałów szczególnie niebezpiecznych powinny odpowiadać ponadto wymogom przewidzianym ustawowo (prawo budowlane z r. 1928 oraz uzupełnienia; prawo przemysłowe z r. 1927 oraz uzupełnienia, rozporządzenia Rady Ministrów z dn. 13.IV.1928 r. o przechowywaniu i magazynowaniu olejów mineralnych i uzupełnienia).

8. Zasady składowania:

a) każdy magazyn powinien być ściśle okre-

ślony co do dopuszczalnej ilości materiału, który w nim może być przechowywany.

b) układanie materiału musi być ściśle oznaczone co do wysokości, długości i szerokości poszczególnych sztabli,

c) na każdym sztablu powinny znajdować się tabliczki z oznaczeniem nazwy ilości materiału, a przy materiale szczególnie niebezpiecznym — odpowiednie ostrzeżenie,

d) nie wolno dopuszczać do składowania materiałów pod ścianami; dostęp do każdego sztabla powinien być ze wszystkich stron w celu umożliwienia ratownictwa w razie pożaru.

9. W dużych składach prócz przejść między sztablami, umożliwiających akcję ratowniczą, należy przewidzieć ewentualną możliwość wjazdu wozów strażackich. Może to być przejazd wzdłuż lub wszerz magazynu.

10. Wszelkie urządzenia oświetleniowe, alarmowe, kontrolujące, poruszane prądem elektrycznym, powinny być wykonane ściśle według norm obowiązujących.

11. Urządzenia ogrzewnicze w magazynach powinny być tak wykonane, by nie mogły spowodować następstw działania wysokiej temperatury lub nawet otwartego ognia.

12. W magazynach, przeznaczonych na składowanie materiałów łatwoparujących albo wydzielających gazy palne trujące lub drażniące, powinna być zainstalowana wentylacja.

13. Wszelkie motory, używane do różnych celów (dźwigi, podnośniki, wentylatory itp.) powinny być typu zamkniętego, okapturzonego, szczególnie tam, gdzie iskrzenie się motoru zagraża bezpieczeństwu pożarowemu.

14. Wszelkie otwory na zewnątrz magazynu (wentylacyjne, świetlne, do ogrzewania lub chłodzenia powietrzem) w wypadku magazynowania łatwo parujących o niskim punkcie zapłonu, łatwo rozkładających się na składniki niebezpieczne materiałów — powinny być zabezpieczone siatkami Davy'ego.

15. W składach i magazynach nie może być dokonywana żadna praca inna jak tylko związana z czynnościami magazynowania, składania i konserwacji.

16. Magazyny powinny być zaopatrzone w piorunochrony.

17. Przy magazynowaniu cieczy łatwopalnych w zbiornikach nad i podziemnych obowiązuje ich uziemienie, jak również uziemienie całości rur doprowadzających. Przy nadziemnych zbiornikach obowiązują również piorunochrony.

18. Opakowanie:

a) przy składowaniu i przechowywaniu należy zwrócić baczną uwagę na całość opakowania, oraz na materiał lub naczynia, które służą jako opakowanie. Specjalną uwagę zwracamy na opakowanie papierowe, wolinę, watę, jutę itp., które mają właściwości samozapalania się, szczególnie gdy są zaoliwione, zatłuszczone, lub woskowane (papier woskowany),

b) opakowanie drewniane, papierowe, tekturowe itp. należy przechowywać zupełnie odrębnie, możliwie oddzielając poszczególne jego elementy składowe — papier, drzewo, wolina, juta, pakuły itp.

c) naczynia szczelne:

1. szkło — zwracać uwagę na szczelność koszów drewnianych wzgl. dokładność szlifu(szlif ruszający się nie gwarantuje szczelności),

2. gąsiory — zwracać uwagę na całość naczynia i kosza. W koszach ponadto sprawdzić, czy dobrze jest przymocowane jego dno i czy uchwyty są dostatecznie silne. Korkowanie gąsiora korkiem drewnianym uskutecznia się tylko na 2/3 długości korka. Poziom cieczy nalanej do dowolnego szklanego naczynia nie powinien przekraczać połowy wysokości zagięcia od korpusu do początku gardła (szyjki).

d) beczki: zwracamy uwagę na całość blachy beczki, obręczy, wlewni, korka i uszczelki. Beczki z uszkodzonymi elementami nie nadają się do przechowywania w nich materiału. Szczególną uwagę należy zwracać na właściwe dokręcanie korków specjalnymi do tego kluczami(nie młotem i przecinaniem).

Uszczelki zniszczone usuwać zastępując je nowymi, elastycznymi, przedtem oskrobawszy dokładnie części starej uszczelki, która przywarła do szyjki.

19. Naczynia puste: zasada przechowywania — zupełnie oddzielnie i zdala od zabudowań, na uboczu ruchu w terenie.

Szczególną troską należy otoczyć naczynia próżne po cieczach i materiałach łatwopalnych. Przechowuje się je zupełnie oddzielnie, w ogrodzeniu niedostępnym dla nieupoważnionych. Naczynia takie są specjalnie niebezpieczne i czułe na iskry, otwarty ogień — grożą bowiem silnymi wybuchami i miotaniem takich wybuchających beczek w terenie. Wskazane jest, by beczki po materiałach łatwopalnych były przechowywane z korkami zakręcanymi.

Z powyższych ogólnych zasad przechowywania różnorodnych materiałów wynika konieczność odpowiedniego budowania i przystosowywania właściwych pomieszczeń. Charakter przechowywanego, wzgl. składowanego materiału stanowi o tym, jaki należy mieć magazyn, lub jakie adaptacje należy poczynić w już istniejących magazynach, by stworzyć właściwe warunki.

Głównymi cechami, wymaganymi od magazynów są: przestronność, suchość, dobra wentylacja, odpowiednie oświetlenie i ogrzewanie,

oraz te wszystkie urządzenia, które ułatwiają przerzucanie materiału; środki bezpieczeństwa pożarowego, jak specjalne urządzenia alarmujące i gaśnicze.

Gdyby tematem tego artykułu było wyłącznie urządzenie magazynów — należałoby mu poświęcić więcej czasu, przerabiając zagadnienie pod kątem widzenia celowości odpowiednich adaptacji, przy jednoczesnym uwzględnieniu indywidualnych właściwości towaru, dla którego magazyny miałyby być przeznaczone. Temat niezawodnie bardzo szeroki i mogący wzbudzić zainteresowanie jedynie tych, którzy bezpośrednio z nim się stykają.

Na tym miejscu, wobec powszechności sprawy — poruszymy jedynie ogólne zasady przechowywania cieczy łatwopalnych i to w dziale środków pędnych, jak — oleje, smary, benzyna, benzol itp., oraz środków i materiałów chemicznych.

Pewna ilość spotykanych w terenie magazynów na środki pędne urąga nie tylko zdrowej logice, ale jest również w kolizji z przepisami ustawowymi. Wszędzie tam można zauważyć jakąś tymczasowość, prowizorkę — i to niestety zaimprowizowaną bardzo nieudolnie. Jest trochę takich prowizorek, z którymi należałoby skończyć. Trzeba zdać sobie sprawę, że dotrzymanie koniecznych warunków nie jest ani trudne, ani specjalnie kosztowne.

Postaramy się więc podać wytyczne podstawowe ,którymi należałoby powodować się w przyszłości.

Rozpatrzmy kolejno poszczególne elementy takich magazynów, obowiązujących niezależnie od tego, czy magazyn jest duży, czy mały.

1. zasada główna — lepiej mieć kilka małych magazynów, niż jeden bardzo wielki.

2. magazyny powinny być oddalone od siebie na odległość taką, by w razie wypadku pożaru lub wybuchu w jednym z nich, awaria nie przeniosła się na drugi. Odległość ta zależeć będzie i od wielkości magazynu i od tego, co w nim będzie przechowywane.

3. **Charakter budowli.** Ściany magazynów powinny być wykonane z cegły, betonu — czyli ma to być budowla trwała i mocna. Do tego jeszcze warunek niewsiąkliwości jest konieczny.

4. **Podłogi** — niewsiąkliwe, cement lub beton gładzony ,przy czym podłoga powina posiadać niewielką pochyłość, tak by ewentualnie rozlana ciecz mogła spływać w jednym kierunku do specjalnie zbudowanej studzienki jako zbiornika. Studzienka musi być od góry zabezpieczona kratą. Styk podłogi ze ścianami musi być wykonany na fasetę, tj. zaokrąglony, a same ściany wytynkowane gładzoną cementową niewsiąkliwą zaprawą.

5. **Dachy.** Przyjmujemy zasadę budowania lekkich dachów, tak jak przy magazynach przeznaczonych dla materiałów wybuchowych. Słuszna ta zasada znajduje przekonywujące momenty w swej celowości, gdyż wybuchy w magazynach z cieczami łatwopalnymi nie są wcale odosobnione. Drewniane elementy dachów od wewnątrz powinny być odpowiednio zaimpregnowane przed ogniem.

6. **Okna.** Dla ułatwienia pracy w magazynach — chodzi o możliwą łatwość poruszania się, przenoszenia, przesuwania — okna umieszczamy możliwie wysoko. Okna przeważnie niewielkie, zakratowane od zewnątrz. Ilość okien powinna być wystarczająca dla uzyskania oświetlenia — o powierzchni równej 1/10 powierzchni podłogi. W celu zabezpieczenia się przed zbytnio silnym działaniem promieni słonecznych (działanie chemiczne i ogrzewanie), okna umieszczamy na stronie północnej magazynu. Szyby najlepiej zbrojone — wprasowana siatka. Szyby dobrze jest malować kredą.

7. **Drzwi.** Ze względu na swe przeznaczenie, nie tylko jako środka komunikacyjnego, lecz również jako elementu zastępującego ścianę, muszą one odpowiadać kilku wymogom, z których najważniejsze są:

1. trwałość i odporność na ogień (żelazne z przekładkami azbestowymi),
2. szczelność,
3. muszą się otwierać na zewnątrz,
4. muszą posiadać urządzenia automatycznie zamykające,
5. muszą posiadać progi o wysokości 30 — 50 cm. Cel progów — przeciwdziałanie wypływowi cieczy na zewnątrz, w wypadku jej rozlania.

Progi jakkolwiek są konieczne, nie są wygodne dla ruchu Usterkę tę można można znacznie zmniejszyć przez dodanie pochylni od grzebienia progu na obie strony, przez co przeznaczenie progu zostanie utrzymane, a jednocześnie nie hamuje on przetaczania, przewożenia, przenoszenia itp.

8. **Wentylacja** Bardzo ważną sprawą jest wentylacja magazynów Techniczne rozwiązanie tego rodzaju urządzeń w odniesieniu do magazynów musi posiadać wszelkie cechy dobrego przemyślenia. Wentylacja, jak wiadomo, może być górna i dolna. W zasadzie wybieramy dla magazynów obie, gdyż wówczas sprostają one potrzebom w każdym wypadku, usuwając pary zarówno cięższe od powietrza, jak i od niego lżejsze. Przy parach palnych, a szczególnie mogących tworzyć z powietrzem mieszanki wybuchowe — w całej pełni wskazane jest zabezpieczenie otworów wentylacyjnych siatkami Davy'ego. Ważne jest to szczególnie wówczas, gdy ciąg w otworach wentylacyjnych jest sztuczny, wytwarzany za pomocą silniczka

z wiatraczkiem. Siatki Davy'ego przeciwdziałają, jak wiadomo, przenoszeniu się płomienia. Wyloty kominów wentylacyjnych powinny być zabezpieczone od góry daszkiem.

9. **Ogrzewanie.** W wypadku gdy w magazynach na ciecze łatwopalne (przeważnie środki pędne) odbywać się musi praca, wskazane jest ich częściowe ogrzanie nie tylko ze względu na ludzi, lecz również celem zabezpieczenia cieczy przed krzepnięciem.

Zupełnie zadowalające jest ogrzewanie centralne wodne. Ogrzewanie parowe, jako dające zbyt wysoką temperaturę, jest mniej wskazane. Wysoka temperatura może powodować wzmożenie parowania, co jest czynnikiem niepożądanym. Gdy jednakże warunki każą wykorzystywać ogrzewanie parowe — należy wydajność ciepła regulować ilością członów ogrzewniczych ,wzgl. dopływem pary.

W żadnym wypadku nie wolno używać elementów ogrzewniczych z otwartym ogniem. Wyjątkowo można ogrzewać magazyn piecami kaflowymi, lecz tak ustawionymi, by ich paleniska były poza magazynem. Wówczas powierzchnia ogrzewnicza pieca wychodząca do wnętrza magazynu, musi dawać kompletną gwarancję absolutnej szczelności.

10. **Oświetlenie.** Dobrze obliczone otwory okienne sprostają swemu zadaniu lecz jedynie w porze dziennej. W miesiącach jesiennych i zimowych, gdy praca bardzo się przedłuża poza czas światła dziennego, sprawa oświetlenia sztucznego staje się aktualna.

Oczywiście nie może być mowy o oświetleniu za pomocą sprzętu z ogniem otwartym. Stosować można jedynie lampy typu górniczego (z siatką Davy'ego). Obecnie wobec rozpowszechnienia oświetlenia elektrycznego — zatrzymać się należy na nim prawie wyłącznie. Jednakże i przy świetle elektrycznym nie może być również dowolności, każde zaiskrzenie bowiem czy to przy żarówce, czy przy wyłączniku zagraża poważnymi konsekwencjami. Dlatego też należy ściśle przestrzegać zasady urządzenia oświetlenia elektrycznego hermetycznego.

Przepisy elektryczne wyraźnie określają sposób zakładania tego rodzaju instalacji, od którego żadne odstępstwa nie są dopuszczalne.

Z punktu widzenia prewencji pożarowo-wybuchowej stawiamy jeszcze dodatkowe obowiązujące zastrzeżenia, polegające na tym, że wyłączniki powinny się znajdować na zewnątrz (np. przy drzwiach wejściowych), że niedopuszczalne są gniazda wtyczkowe w magazynie oraz konieczne jest mocne zabezpieczenie mechaniczne za pomocą siatki każdego punktu świetlnego.

11. **Ogólne zabezpieczenia.** Nawet właściwe rozwiązanie poszczególnych wyżej naświetlonych elementów budowy magazynów, nie wyczerpuje całkowicie zagadnienia bezpieczeństwa. W naturze ludzkiej leżą pierwiastki nieostrożności, roztargnienia. Czasem są to przejawy zmęczenia lub nieświadomości — wszystko razem są to czynniki, mogące spowodować katastrofę. Gdy do niej dojdzie, wówczas należy ratować zagrożone mienie środkami dostępnymi.

Omówienie powyższych spraw jako bardzo różnorodnych i szeroko opracowanych w pożarnictwie wymagałoby dużo czasu. Toteż jedynie pobieżnie nadmieniamy o urządzeniach stacjonarnych o dużej wydajności piany chemicznej lub powietrznej, dwutlenku węgla lub sapolu, wzgl. pary wodnej przegrzanej.

Urządzenia alarmujące automatycznie powinny być stosowane możliwie szeroko. Wybór urządzeń — odpowiedni do warunków lokalnych.

Poza tym wymienić należy środki prewencyjnolokalizujące jak — zadrzewienie, obwałowanie i ewent. piorunochrony.

——oOo——

Podział na grupy niebezpieczeństwa cieczy łatwopalnych.

Mowa tu będzie zasadniczo o cieczach łatwopalnych, przeważnie ze względu na ich rozpowszechnienie w życiu codziennym — o cieczach takich jak benzyna, benzol, alkohol, eter, terpentyna itp.

Ustawodawstwo poszczególnych krajów, doceniając niebezpieczeństwo mogące zaistnieć przy magazynowaniu takich płynów, przewiduje ich segregację na 3 zasadnicze grupy. Jako punkt wyjściowy za podstawę do segregacji posłużył punkt zapłonu rozpatrywanej cieczy.

W rezultacie przyjęte w poszczególnych krajach trzy grupy niebezpieczeństwa ujęte są w następujące fizyczne charakterystyki:

I grupa z punktem zapłonu do 21°C
II grupa z punktem zapłonu do 55°C.
III grupa z punktem zapłonu do 100°C.

Podaję tu ramy polskie. Inne kraje różnią się zaledwie o + — 5° C.

W interpretacji dosadniejszej stopień niebezpieczeństwa tych grup można zobrazować następująco:

1 l. cieczy I grupy = 3 litrom cieczy II grupy = 200 litrom cieczy III grupy.

Gdy poznajemy przy magazynowaniu własności również par cieczy przechowywanych, uwzględnić należy również zdolność tworzenia mieszanek wybuchowych z powietrzem. Ustalamy górną i dolną granicę zawartości par danej cieczy w powietrzu. Granice te, bardzo różnorodne dla różnych par, zmienne na skutek czynników postronnych (kurz, wilgotność itp.),

dają nam doskonałą charakterystykę niebezpieczeństwa dodatkowego, którego nie wolno zlekceważyć.

Te dodatkowe momenty wymagają specjalnej ostrożności i czujniejszego podejścia do zagadnień prewencyjnych, omówionych wyżej, a ponadto i uwagi na czystość w otoczeniu, zakurzenie powietrza, ciągi itp.

Jako przykład podajemy np. granice wybuchu dla mieszanki z metalu i powietrza 5 — 15%. Przy zawartości kurzu — przesunięcie granic od 3 — 18 i 20%.

Klasyfikacja materiałów według grup magazynowania.

Grupa	Nazwa materiałów	**Zasadniczy sposób przechowywania**
I	Materiały wybuchowe: wszelkie materiały wybuchowe górnicze, przemysłowe, wojskowe ,jak amonal, prochy bezdymne, prochy dymne, szneideryt, dynamit, materiały detonujące, trotyl, piroksylina, sznur Bickforda, kwas pikrynowy, nitrogliceryna, tetryl itp.	W magazynach specjalnych do tego celu wybudowanych (z lekkim dachem, murowanych, w lochach suchych itp.)
II	Materiały mogące tworzyć mieszaniny wybuchające: azotany — wapnia, sodu, potasu, baru; nadchloran sodu chloran potasu, azydki itp.	W izolowanych pomieszczeniach ogólnych odpornych na ogień magazynów.
III	**Ciekłe i sprężone gazy:**	
	a) gazy palne i wybuchowe — acetylen, wodór, metan, amoniakalny gaz, siarkowodór, chlorek metylu, etylen, butylen, butan, propan itp.	W odpowiednich magazynach odpornych na ogień lub na wolnym powietrzu pod dachem przykrywającym. Można przechowywać wspólnie z gr. III b.
	b) **gazy obojętne, niepalne,** np. argon, hel, azot, neon, dwutlenek węgla, bezwodnik kwasu siarkowego itp.	W wydzielonych pomieszczeniach ogólnych magazynów.
	c) gazy niepalne ,lecz podsycające ogień: tlen, powietrze w stanie sprężonym lub ciekłym itp.	W wydzielonych pomieszczeniach ogólnych magazynów.
IV	**Substancje łatwo samozapalające się,** do których zaliczamy żółty fosfor, sód, potas, wapień, sód i potas fosforowe, pył cynkowy, nadtlenek sodu oraz inne	W pomieszczeniach wydzielonych z ogólnych magazynów ogniotrwałych.
V	**Łatwozapalające się ciała — a) ciekłe:** benzen, benzyna aceton, terpentyna, dwusiarczek węgla, toluen, ksylen, octan amylu, lekkie frakcje nafty, ligroina, alkohole, etery itp.	W budynkach ogniotrwałych piwnicach murowanych, lochach podziemnych, w specjalnych zbiornikach, beczkach metalowych
	b) **stałe:** celuloid, naftalina, siarka, zapałki, czerwony fosfor itp.	W wydzielonych ogniotrwałych budynkach.
VI	**Ciała trujące** (toksyczne) oraz silnie działające, jak np chlor, fosgen, chloropikryna, bezwodnik kwasu arsenowego, kwas pruski, tlenek węgla itp.	W pomieszczeniach izolowanych i dobrze zamykanych. Specjalnie ważne jest uregulowanie dokładnego wydawania tych substancji.
VII	**Ciała, mogące spowodować zapalenie się innych ciał:** brom, kwasy azotowy i siarkowy, bezwodnik kwasu chromowego, nadmanganian potasu itp	W pomieszczeniach odseparowanych zupełnie.
VIII	**Łatwopalne ciała,** mogące ulegać samozapaleniu się: siano, bawełna, juta, konopie, len, siarka, torf, węgiel drzewny, sadze roślinne, zwierzęce itp.	W pomieszczeniach odseparowanych zupełnie.

Prof. inż. M. RZĘCKI

Pożar i spalanie

Zjawisko spalania uwarunkowane jest współistnieniem 3-ch czynników:

1. ciała palnego (obiektu spalania);
2. substancji podtrzymującej spalanie (tlen);
3. czynnika rozszerzającego spalanie (ciepło).

Jeżeli całkowicie odciąć dopływ powietrza do palącego się ciała, to nie bacząc na istnienie obiektu spalania i ciepła, spalanie zostanie samorzutnie przerwane. Jeżeli zaś utrudnić dostęp powietrza do palącego się ciała, to spalanie nie zostanie przerwane, a jedynie pozbawione będzie możliwości szybkiego rozwinięcia się. Usuwając czynnik rozszerzający spalanie (ciepło), to mimo istnienia obiektu spalania i dostępu powietrza, spalanie zostanie również samorzutnie przerwane.

Opisane warunki, niezbędne dla rozwinięcia się pożaru, stanowią podstawę dla rozpracowania środków ochrony przeciwpożarowej.

Jako wynik spalania powstają produkty, których ilość i rodzaj zależne są od rodzaju palącego się materiału oraz przebiegu samego procesu spalania. Np. przy spalaniu węgla kamiennego lub benzyny, podczas którego zachodzi chemiczny proces utleniania, węgiel (C) i wodór (H), części palne węgla kamiennego i benzyny łączą się z tlenem powietrza (O_2) tworząc dwutlenek węgla (CO_2) i wodę (H_2O) *). Jednocześnie przy tym wydziela się ciepło i światło. Przez spalanie możnaby przeto rozumieć **chemiczny proces utleniania**, który przebiega z wydzielaniem ciepła i światła. Określenie to nie jest jednak wyczerpujące, ponieważ nie obejmuje wszystkich wypadków spalania. Chemiczny proces przebiegający z wydzieleniem ciepła i światła zachodzi bowiem nie tylko przy procesach łączenia się ciał z tlenem. I tak np. s ó d spala się w chlorze, miedź spala się w parach siarki itd. Przez spalanie należy więc rozumieć wszelki proces chemiczny, który przebiega z wydzieleniem ciepła i światła. Najczęściej spotykany rodzaj spalania — to chemiczny proces utleniania**).

*) Utlenianie ciał polega na łączeniu ich z tlenem w związki nazywane tlenkami. Ciała na powietrzu utleniają się, gdyż powietrze zawiera tlen. W atmosferze czystego tlenu utlenianie odbywa się znacznie szybciej niż na powietrzu.

Aby spalanie przebiegało normalnie, ciało palne i tlen powinny pozostawać w określonym stosunku ilościowym. Jeżeli tlenu jest pod dostatkiem, to produktem spalania będzie dwutlenek węgla (spalanie zupełne). Jeżeli tlenu nie będzie w dostatecznej ilości, to produktem spalania będzie tlenek węgla (spalanie niezupełne). Intensywność spalania wzrasta przy nadmiarze tlenu. Na zwiększenie intensywności spalania wpływa również nagrzanie całej masy ciała palnego powyżej jego temperatury zapalności.

Wydzielający się przy zupełnym spalaniu dwutlenek węgla jest gazem bezbarwnym; powstała przy spalaniu para wodna skrapla się w powietrzu i tworzy białą mgłę. Czarny dym wydzielający się przy spalaniu — to produkt niezupełnego spalania, zawierający sadze, produkty smoliste i niespalone części ciała palnego. Nielotne związki mineralne zawarte w paliwie pozostają po jego spaleniu w postaci odpadków niepalnych, jak popiół i żużle***).

**) Rozróżnia się dwa rodzaje chemicznego procesu łączenia się ciał z tlenem powietrza: powolny i gwałtowny. Procesowi powolnemu nie towarzyszy ani szybkie wydzielanie większych ilości ciepła, ani świecenie. Ten rodzaj powolnego łączenia się z tlenem powietrza nazywa się utlenianiem (np. rdzewienie metali, gnicie i butwienie drzewa). Proces gwałtownego łączenia się ciał z tlenem powietrza następuje w sposób szybki, przy wydzieleniu dużej ilości ciepła w krótkim czasie, wskutek czego ciało ogrzewa się tak wysoko, że zaczyna świecić. Mówi się wtedy, że ciało „pali się". Ciała, które palą się w powietrzu, tym łatwiej i szybciej spalają się w czystym tlenie, gdyż drugi składnik powietrza, azot, nie biorąc udziału w paleniu, pochłania wydzielane ciepło i tym samym obniża temperaturę palącego się ciała.

***) Zawarte w dymie domieszki par i gazów nadają mu charakterystyczne zabarwienie i zapach, wg których można określić rodzaj palących się substancji, a m.:

1. zawartość pary wodnej w dymie nadaje mu kolor białawy;
2. przy paleniu się drewna występuje dym szaro-czarny;
3. przy paleniu się papieru, słomy, siana — dym biało-żółty, drażniący oczy;
4. przy paleniu się tkanin — dym brunatny, gryzący, o nieprzyjemnym zapachu;
5. przy paleniu się smoły, asfaltu, tłuszczu, produktów naftowych i innych węglowodorów — dym czarny z charakterystycznym zapachem tych ciał;
6. przy paleniu się fosforu — dym biały o zapachu czosnku, b. trujący (nie wolno wdychać);
7. przy paleniu się i rozkładaniu związków azotowych (kwas azotowy) — dym żółto-brunatny, b. trujący.

Przy niezupełnym spalaniu oprócz dwutlenku węgla i wody tworzy się też i tlenek węgla (czad).

Tlenek węgla jest to bezbarwny gaz bez zapachu. Nie podtrzymuje on spalania, sam jednak pali się ciemno-niebieskawym płomieniem. Tlenek węgla jest nadzwyczaj trujący.

Proces spalania może przebiegać z objawem płomienia albo też bez płomienia. Np. ciała stałe, nielotne spalające się nie wytwarzają płomienia a tylko żarzą się i to tym jaśniej, im wyższa jest temperatura, do której zostały ogrzane. Żelazo, czysty węgiel, magnez itp spalają się z wydzielaniem jaskrawego światła, lecz bez płomienia.

Palącą się mieszaninę gazów nazywamy płomieniem. Płomień jest to więc rozżarzona przestrzeń gazowa odgraniczona od otaczającego ją powietrza. Płomieniem spalają się ciała gazowe lub te ciecze i ciała stałe, które same są lotne albo wydzielają palne substancje gazowe.

Dlatego też przy gaszeniu pożaru strumień gaśniczy należy kierować nie na płomień, lecz na palące się ciało, z którego wydzielają się pary lub gazy tworzące płomień.

Płomień świeci tylko wtedy, jeżeli wśród płonących gazów unoszą się cząstki ciał stałych, które się w nich rozżarzają.

Ciała palne, szczególnie ciekłe, w zależności od warunków, w jakich się one znajdują, wykazują trzy odrębne od siebie rodzaje spalania: z a p ł o n, z a p a l e n i e i s a m o z a p a l e n i e. Jako szczególny rodzaj zapłonu można uważać w y b u c h.

Zapłon — jest to szybkie, lecz względnie spokojne i krótkotrwałe spalenie mieszaniny par ciała palnego (cieczy) z tlenem lub powietrzem, zachodzące wskutek miejscowego podwyższenia temperatury, które może być wywołane iskrą elektryczną lub zbliżeniem do mieszaniny gorącego ciała (stałego cieczy, płomienia). Zjawisko zapłonu podobne jest do wybuchu, lecz w odróżnieniu od niego zapłon przebiega bez silnego dźwięku i nie powoduje niszczącego działania. Od zapalenia zapłon różni się swoją krótkotrwałością.

Najniższa temperatura w której pary cieczy niebezpiecznej pod względem ogniowym tworzą w mieszaninie z powietrzem palną mieszaninę, a która przy zbliżeniu do niej otwartego ognia daje zapłon — nazywa się temperaturą zapłonu (punkt zapłonu).

Mówiąc o punkcie zapłonu zazwyczaj ma się na uwadze jedynie ciecze, chociaż i w odniesieniu do ciał stałych możnaby mówić o punkcie zapłonu, ponieważ przy ogrzaniu wydzielają one również palne pary i gazy.

Stopień niebezpieczeństwa pożarowego jakiegokolwiek bądź ciała uwarunkowany jest przede wszystkim jego punktem zapłonu: im ten punkt jest niższy, tym dane ciało jest bardziej niebezpieczne pod względem pożarowym *).

Tabl. 1.

Temperatury zapłonu i samozapalenia ważniejszych par łatwozapalnych i palnych.

Nazwa substancji	temperatura w °C	
	zapłonu	samozapalenie
Benzyna	— 50 do + 30	415 — 530
Eter metylowy	— 41	
Dwusiarczek wegla	— 20	145
Aceton	— 17	570
Benzen	— 12 do + 10	580 — 659
Alkohol metylowy	0 do + 32	475
Toluen	6,5 do 30	550
Alkohol etylowy	9 do 32	392 — 400
Nafta	28	250 — 295
Ksylen	29 + 50	680
Terpentyna	30	
Gazolina	70 — 110	
Anilina	71	620
Fenol	79	430
Nitrobenzen	90	496
Naftol (beta)	161	
Gliceryna	160	393

Zapalenie — jest to proces spalania par i gazów ciał niebezpiecznych pod względem ogniowym, pod wpływem otwartego płomienia lub iskry. Zapalenie rozumie się jako początkową fazę palenia się nie tylko ciał gazowych i cieczy, ale i ciał stałych.

---

*) Wg norm radzieckich stopień niebezpieczeństwa pożarowego cieczy łatwozapalnych i palnych określa się wg ich temperatury zapłonu. Ciecze te dzielą się w zależności od temperatury zapłonu na 4 klasy:

I. klasa: o temperaturze zapłonu poniżej 28° C. Zalicza się tu ostan amylowy, ligroina, aceton, benzol, benzyna, eter, alkohol drzewny, lakiery nitro, emalie nitro, octan etalowy i in.

II. klasa: o temperaturze zapłonu od 28 — 45° C. Należą tu: alkohol amylowy i butylowy, nafta, gazolina i inne.

III. klasa: o temperaturze zapłonu od 45 — 120° C. Zalicza się tu: anilinę, mazut, ropę naftową i in.

IV. klasa: o temperaturze zapłonu powyżej 120° C. Należą tu: oleje smarownicze, parafina, wazelina, lakiery olejne itp

Zapalenie ciała palnego możliwe jest jedynie przy doprowadzeniu ciepła i tlenu powietrza. Zachodzi ono podobnie jak i zapłon od miejscowego podwyższenia temperatury i trwa aż do wyczerpania całego zapasu ciała palnego, przy czym utworzenie lotnych substancji palnych zachodzi kosztem ciepła wydzielającego się przy spalaniu.

Przyczyną zapalenia może być:

1) bezpośrednie działanie płomienia;
2) energia promieniowania;
3) zbliżenie ciała rozżarzonego;
4) wybuch;
5) samozapalenie powstałe bez udziału zewnętrznego źródła ciepła, a wyłącznie wskutek procesów chemicznych zachodzących w samym ciele (samorzutne zapalenie);
6) chemiczny proces egzotermiczny;
7) energia mechaniczna (tarcie);
8) ciśnienie, wstrząs, uderzenie;
9) iskra elektryczna;
10) piorun.

Wszystkie rodzaje spalenia związane są z rozprzestrzenieniem ciepła z odcinka, gdzie zapoczątkowane zostało spalanie do sąsiedniej strefy mieszaniny palnej. Przy zapłonie wydzielone ciepło w każdym odcinku wystarczy dla podpalenia sąsiedniego odcinka już gotowej mieszaniny palnej, lecz nie jest dostateczne dla uzupełnienia jej na drodze wyparowania nowych ilości paliwa. Dlatego zatracając zapas par palnych płomień gaśnie i zapłon na tym się kończy, dopóki znowu nie zbiorą się pary palne i nie otrzymają miejscowego nagrzania.

Przy zapaleniu ciało wytwarzające parę zostaje doprowadzone do takiej temperatury, że ciepło od spalenia skupionych par staje się wystarczające dla dalszego wyparowania ciała palnego, aż do całkowitego jego spalenia.

Rozpoczynające się zapalenie dochodząc do powierzchni ciała palnego staje się stałe, dopóki ciało palne nie spali się całkowicie, będąc jednak przerwane zapalenie już nie wznowi się bez przyłożenia z zewnątrz miejscowego nagrzania.

Temperatura, do której należy ciało ogrzać, aby po zapłonie paliło się ono nadal, nazywa się temperaturą (punktem) zapalności. Ponieważ przy podwyższeniu temperatury szybkość reakcji chemicznych wzrasta, przeto proces spalania przebiegać będzie tym intensywniej, im wyższa będzie ta temperatura *).

Podczas gdy punkt zapłonu ciała pozostaje bez zmiany, to jego punkt zapalności zmienia się w zależności od kształtu ciała, jego wilgotności, porowatości itp.

Im niższy jest punkt zapalności ciała, tym większe jest jego niebezpieczeństwo pożarowe: ciała suche porowate, spulchnione itp. mają niższy punkt zapalności, a zatem przedstawiają większe niebezpieczeństwo ogniowe.

Punkt zapalności ciała znajduje się przeważnie powyżej punktu zapłonu, jednak dla cieczy łatwozapalnych jak np. eteru, benzyny itp. wielkości te są bardzo do siebie zbliżone.

Temperatury zapłonu i zapalności określają niebezpieczeństwo pod względem ogniowym palnych ciał stałych i cieczy. Ciała palne o niskiej temperaturze zapalności są bardziej niebezpieczne pod względem pożarowym. Niska temperatura zapalności wskazuje ponadto na możliwość wybuchu.

Termin „zapalenie" często jest utożsamiany z terminem „samozapalenie". W rzeczywistości terminy te posiadają różne znaczenie. Zapalenie gazów i par ciała palnego zachodzi od zetknięcia z otwartym ogniem (iskra, płomień) natomiast samozapalenie zachodzi pod wpływem zetknięcia nagrzanego do określonej temperatury ciała z tlenem powietrza.

Temperatura, do której należy ogrzać ciało palne, aby ono zapłonęło i zapaliło się bez udziału otwartego ognia, nazywa się temperaturą (punktem) samozapalenia. Temperatura samozapalenia określa stopień niebezpieczeństwa pożarowego różnych ciał niebezpiecznych pod względem ogniowym.

Przy samozapaleniu ciało palne znajduje się w temperaturze wystarczającej nie tylko dla utworzenia pary, ale i dla zapłonu wytwarzającej się bez przerwy palnej mieszaniny, bez uzupełniającego miejscowego nagrzania. W tym ostatnim wypadku palenie się, gdyby było ono zatrzymane naprzykład odcięciem swobodne-

*) Wpływ temperatury na tempo reakcji chemicznych został ujęty w tzw. regułę van Hoffa, która orzeka, że podwyższenie temperatury o 10^0 przeciętnie podwaja szybkość przebiegu większości reakcji chemicznych. Reguła ta jest tylko przybliżona, bowiem w niektórych wypadkach szybkość ta wzrasta w trójnasób, czwórnasób itd. Najczęściej jednak wzrasta ona w dwójnasób, przeto wskutek podwyższenia temperatury o 100^0 szybkość procesów chemicznych wzrasta prawie tysiąckrotnie.

go dostępu tlenu, powstaje samorzutnie po usunięciu przeszkody; samorzutnie zachodzący zapłon przejdzie dalej w zapalenie.

Temperatura samozapalenia par cieczy niebezpiecznych pod względem ogniowym mieści się w granicach od 400 — 700° C. (tabl. 1). Najbardziej niebezpieczną cieczą pod względem ogniowym jest dwusiarczek węgla (CS_2), którego temperatura samozapalenia wynosi 145° C.

Temperatura samozapalenia nie jest dla danego ciała wielkością stałą i zależy od wielu okoliczności: stopnia rozdrobnienia, stopnia początkowego nagrzania, ciśnienia, istnienia katalizatora, tlenu itp.

Odrębnym rodzajem samozapalenia jest samorzutne zapalenie, tj. powoli a niekiedy szybko przebiegający wewnątrz ciała proces egzotermiczny, zachodzący w związku z samonagrzaniem ciała pod wpływem tlenu powietrza i reakcji biochemicznych, przy czym na początku procesu temperatura ciała znajduje się poniżej jego punktu samozapalenia.

Dla zapoczątkowania procesu samorzutnego zapalenia niezbędne jest istnienie następujących warunków:

1) rozdrobnienie ciała palnego;
2) łatwa zapalność danego ciała;
3) skupienie ciepła w jednym miejscu.

Z ogólnie znanym samorzutnym zapaleniem spotykamy się w składach węgla. Cząsteczki węgla pochłaniają tlen z powietrza, co powoduje samoogrzanie prowadzące do samorzutnego zapalenia.

Samorzutne zapalenie węgla i torfu tłumaczy się występującymi w nich procesami utleniającymi. Ustalono, że rozdrobniony węgiel oraz pył węglowy posiadając dużą powierzchnię styku z powietrzem a co zatem z tlenem powietrza, jest bardziej podatny na samorzutne zapalenie aniżeli gruby węgiel. Również wysokość zwału posiada wpływ na zapoczątkowanie i intensywność procesów samorzutnego zapalenia. Im zwał jest wyższy, tym pewniej i szybciej może nastąpić zjawisko samorzutnego zapalenia. Także wilgotność sprzyja samorzutnemu zapaleniu węgla.

Samorzutne zapalenie naoliwionego czyściwa, pakuł, waty itp. palnych materiałów zachodzi wtedy, gdy ciała te przesycone są olejami roślinnymi lub pochodzenia zwierzęcego. Oleje mineralne nie są podatne na samorzutne zapalenie. Wióry lub opiłki z żelaza, zmoczone olejem roślinnym i ułożone we względnie dużym skupieniu, ulegają samorzutnemu zapaleniu.

Samorzutne zapalenie możliwe jest również w wyniku procesów biochemicznych wewnątrz złożonego ciała. W tym wypadku, wskutek żywotności drobnoustrojów występują procesy fermentacyjne (gnilne), którym towarzyszy wydzielanie ciepła, podnoszące temperaturę ciała do punktu jego samozapalenia *).

Wybuchem nazywa się wszelki proces chemiczny zachodzący z wielką szybkością (w ciągu tysiącznej części sekundy), któremu towarzyszy wydzielanie znacznej ilości ciepła i gazów. Wybuchy powodują zazwyczaj znaczne zniszczenia.

Wybuchy mogą być wywołane z przyczyn natury chemicznej lub fizycznej. Do wybuchów o charakterze fizycznym zalicza się np. rozsadzenie naczynia w razie zamarznięcia w nim wody, wybuch kotła parowego butli z gazem wskutek nadmiernego ciśnienia przekraczającego dopuszczalne ciśnienie ścianek itp. **). Do wybuchów o charakterze chemicznym zalicza się wybuchy materiałów wybuchowych i wybuchy mieszanin palnych gazów, par lub pyłów z powietrzem. Przyczyną wybuchów może być płomień, iskra, rozżarzony metal itp., uderzenie, wstrząs, tarcie, ciśnienie i in. Rozróżnia się:

1) Materiały wybuchowe — np. czarny proch, piroksylina, dynamit, nitrogliceryna, kwas pikrynowy, trotyl, tetryl, trójnitrotoluen i in.

Materiałami wybuchowymi nazywamy ciała zdolne pod wpływem silnego bodźca zewnętrznego, impulsu czyli inicjacji do nadzwyczaj szybkiej przemiany chemicznej, połączonej z nagłym wyzwoleniem zapasu energii w postaci ciepła i wielkiej ilości gazów.

2) Niebezpieczne pod względem wybuchowym mieszaniny wodoru, gazu wodnego,

---

*) Są to ciała, w których wzrost temperatury następuje w wyniku reakcji chemicznych, przebiegających wewnątrz ciała, przeważnie na skutek stopniowo rozwijających się procesów utleniających natury fizycznej i biologicznej.

**) Wybuchem fizycznym nazywamy gwałtowne i nieograniczone rozszerzenie się gazów lub par, powstałe z jakiejkolwiek przyczyny, bez zmiany chemicznych cząstek lub par wybuchających. (p. art autora pt. „Wymagania bezpieczeństwa przy manipulowaniu butlami gazowymi" Przegląd Spawalnictwa 7/8 1950).

tlenku węgla, siarkowodoru, metanu, gazu świetlnego, acetylenu, amoniaku, cyjanu i innych gazów z powietrzem.

3) Niebezpieczne pod względem wybuchowym mieszaniny par aniliny, octanu amylu, acetonu, benzyny, benzolu, nafty, ksylolu, ligroiny, nitrobenzolu, dwusiarczku węgla, toluolu i innych palnych cieczy z powietrzem.

4) Niebezpieczne pod względem wybuchowym mieszaniny pyłów cukru, dekstryny, krochmalu, mąki, siarki, aluminium itp. z powietrzem

Nie każda mieszanina palnego gazu lub pary z tlenem, wzgl. powietrzem jest wybuchowa. W wypadku nadmiaru powietrza mieszanina w ogóle nie może się zapalić, zaś w wypadku nadmiaru gazu mieszanina może palić się jedynie przy dodatkowym dopływie powietrza.

Stężenie gazu palnego lub pary, poniżej którego mieszanina nie może dać wybuchu, nazywa się dolną granicą wybuchowości, a stężenie gazu palnego lub pary, powyżej którego mieszanina przestaje być wybuchowa, nazywa się górną granicą wybuchowości. Zakres między tymi granicami nazywa się strefą wybuchowości. (Tabl. 2).

W razie obecności ognia lub iskry przy zawartości metanu w powietrzu poniżej 5,0% wybuch nie nastąpi, wystąpi natomiast niebezpieczeństwo dla zdrowia i życia pracowników zatrudnionych w takiej atmosferze. Jeżeli zaś zawartość metanu wyniesie 5 — 15%, to zbliżony ogień (lub iskra) wywoła silny, niszczący wybuch. Przy zawartości metanu powyżej 15% — może powstać pożar (bez wybuchu).

Gazy i pary węglowodorów rozcieńczone w powietrzu nawet w nieznacznych ilościach działają szkodliwie na organizm ludzki.

Tablica 2.

Granice wybuchowości ważniejszych mieszanek gazów i par.

Nazwa gazów lub par	Granice wybuchowości w mieszaninie z powietrzem w %-ach objętości	
	dolna	górna
1. Aceton	2,9	13
2. Acetylen	2,6	80
3. Alkohol etylowy	2,8	19
4. „ metylowy	6,0	36,5
5. Amoniak	16,0	27,0
6. Benzen	1,5	9,5
7. Benzyna	1,0	6,0
8. Butan (n)	1,6	8,5
9. Butylen	1,7	9,0
10. Dwusiarczek węgla	1,94	81,3
11. Eter etylowy	2,3	7,7
12. Etylen	3,0	34,0
13. Gaz Blan'a	4,0	8,0
14. Gaz świetlny	8,0	24,5
15. Gaz wodny	5,0	66,0
16. Metan	5,0	15,0
17. Propan	2,3	9,5
18. Propylen	2,0	11,1
19. Siarkowodór	4,3	45,5
20. Toluen	1,28	7,0
21. Tlenek węgla	12,8	75,0
22. Wodór	4,15	75

Kpt. poż. TADEUSZ FEYRAL

Samozapalenia jako przyczyny pożarów na statkach

Rok rocznie pożary wyrządzają wielkie straty w statkach i ładunkach, a przede wszystkim w ludziach, które przy tym są nie do uniknięcia.

Jako jedna z przyczyn pożarów — które mogą być różne — dużą rolę odgrywa tzw. samozapalenie. Wielka ilość pożarów badanych zarówno przez pożarników, jak i różne towarzystwa ubezpieczeń, komisje klasyfikacyjne itp. musiała być w końcu uznana jako spowodowana samozapaleniem się tego czy innego ładunku, a często nawet takich materiałów, co do których z powodu ich składu albo też ich właściwości chemicznych nie można przypuszczać, aby wykazały skłonność samozapalenia. Przyczyną samozapalenia będzie w takich przypadkach oczywiście często nieszczęśliwy zbieg okoliczności. To też nie każdy materiał, który kiedyś przypadkowo spowodował pożar na skutek samozapalenia, musi być z tego powodu zaliczany do grupy materiałów samozapalnych.

Nie tylko u nas ale i zagranicą, przede wszystkim w Związku Radzieckim, poświęcano samozapaleniom już od dość dawna wiele uwagi w tej słusznej nadziei, że **tylko przez wnikliwe doszukiwanie się wszystkich przyczyn, osiągnie się skuteczne ich ograniczenie lub zwalczenie.**

Naogół panuje zgodność poglądów, ze samo-

zapalenia należą do szczególnej grupy procesów zapalnych, ponieważ przyczyna samozapalenia tkwi w tym, że ciepło potrzebne do rozgrzania i zapalenia włącznie nie przedostaje się z zewnątrz, a powstaje samo z siebie na suktek chemicznych, biologicznych czy innych procesów, zachodzących w danym towarze. Niektóre procesy mogą naturalnie powstać przez doprowadzenie ciepła z zewnątrz np. na skutek promieniowania cieplnego z maszynowni itd. Czasokres pomiędzy początkiem samoczynnego nagrzania a punktem zapalenia czyli powstałym płomieniem może być różny. Bardzo często rwa tylko kilka godzin, a często trwa miesiącami ze wszystkimi zachodzącymi procesami przejściowymi. Potęgowanie się ciepła następuje skokami. Mogą też powstawać przerwy—lecz jeżeli osiągnęło swój punkt szczytowy — który oczywiście zależny jest w zupełności od gatunku towaru i jego zestawienia — zapalenie następuje już bardzo szybko.

Pomimo że, jak już zaznaczyłem, powody samozapalenia są bardzo różne, jednakże zawsze zależne są od obecności dostatecznej ilości tlenu. Przy braku lub niedostatecznej ilości tlenu samozapalenie jest tak samo niemożliwe jak oddychanie ludzi i zwierząt. Lecz na całkowity brak tlenu (powietrza) w ładowniach statkowych nie można liczyć, gdyż zupełne wyeliminowanie go ze względów czysto technicznych jest trudne do przeprowadzenia. Do tego należy dodać, że niektóre materiały włókniste, jak przede wszystkim bawełna, zawierają w swoich włóknach tzw. „lumina" — próżnię wypełnioną powietrzem — która w zupełności wystarcza do ich spalenia. Dlatego właśnie te towary jako ładunki masowe są specjalnie niebezpieczne. Przyczyna samozapalenia tych materiałów w pierwszej linii zależna będzie od wchłaniania przez nie tlenu.

Najczęściej następuje to na drodze chemicznej przez oksydację (utleniane) fizyczno - chemiczną absorbcję lub absorbcję (pochłanianie). Wobec tego najniebezpieczniejsze są te towary, które najłatwiej utleniają się.

Do tych należą np. biały i żółty fosfór, fosforek wapnia, nadtlenek wapnia, cynk ziarnisty, sproszkowany, popiół cynku, żużel cynku i niektóre inne. U niektórych następuje oksydacja tak gwałtownie, że tylko przy specjalnych środkach ostrożności np. pod wodą i w stanie roztopionym dają się przechowywać.

W ostatnich latach w transporcie morskim daje się zauważyć mniej wypadków samozapaleń — z jednej strony z powodu bardzo rygorystycznych przepisów o opakowaniu i ładowaniu, z drugiej zaś strony dlatego, że tego rodzaju ładunki spotyka się rzadziej.

Bardziej niewinnie zachowują się na pierwszy rzut oka partie innych towarów, które w porównaniu do wyżej wymienionych wolniej oksydują. Należy tu wymienić pewne oleje i tłuszcze roślinnego i zwierzęcego pochodzenia. Jeśli znajdują się one w naczyniach, to na ich górnej powierzchni następuje oksydacja. Wytwarzane przy tym ciepło zostaje przejęte przez dolne warstwy i prowadzone coraz niżej. Inaczej ma się rzecz w wypadku, o ile powierzchnię pokrywają włókna jakichkolwiek materiałów włóknistych, opiłki metalowe wzgl. kurz. Wtedy powierzchnia górna w porównaniu do ilości płynu i do ilości pokrywających włókien jest bardzo duża. Reakcję egzotermiczną daje się zauważyć przez podwyższenie temperatury. Ponadto przy wysokiej temperaturze ciała pokrywające płaszczyznę oleju łatwiej łączą się z tlenem tak, że temperatura wzrasta — aż wreszcie przy doprowadzeniu ciepła punkt zapalny oleju zostaje osiągnięty. Do tych materiałów zaliczyć należy przede wszystkim tzw. oleje schnące jak olej lniany, makowy, drzewny, konopny i inne, natomiast tran i półschnące oleje są mniej niebezpieczne. Pewien punkt oparcia — chociaż niekoniecznie uogólniający — dla samozapalenia tych materiałów daje liczba jodu, która przy oleju lnianym jest najwyższa, bo 170 do 180. Wobec tego olej lniany jest najniebezpieczniejszy, co zgadza się najzupełniej z doświadczeniem. Wata przesiąknięta olejem lnianym zapala się w bardzo krótkim czasie.

Uwaga: Oleje i tłuszcze są właściwym powodem samozapalania, podczas gdy materiały włókniste itd. służą tylko do przenoszenia ognia. Zupełnie odtłuszczone materiały włókniste nie są skłonne do samozapalania. Jednakowoż przetłuszczenia choćby tylko przypadkowe wzgl. ograniczone na małej przestrzeni (tzw. gniazda) trudne są do uniknięcia, zwłaszcza przy ładunkach masowych. I właśnie dlatego stanowią one stałe niebezpieczeństwo.

Również do tych należą różne pasze, o ile nie zostały odtłuszczone. W szeregu wypadków stwierdzono samozapalenie przy otrębach, koprze, mączce rybnej i innych. Jednakże te wypadki są przedmiotem sporów. Szereg jeszcze dotychczas nie zakończonych prac doświadczalnych z mączką rybną różnego pochodzenia daje do myślenia, że przy specjalnych warunkach samorozgrzanie może się podnieść aż do zapalenia.

Dalej należy wymienić często zdarzające się pożary bunkrów. Te samozapalenia należy również podciągnąć do wypadków spowodowanych procesem oksydacji. A mianowicie piryt znajdujący się w dużych ilościach w niektórych gatunkach węgla łącząc się z wodą powoduje powstawanie kwasu siarkowego, działającego utleniająco, oraz znacznej ilości ciepła grzewającego masę węgla.

W końcu samozapalenia mogą powstawać także przez procesy biologiczne (fermentację). Według zdania uczonych radzieckich działanie drobnoustrojów jest możliwe tylko w temperaturze od 35 — 49 st. C i wtedy tylko następuje fermentacja i wytwarzają się enzymy. W ten sposób można wytłumaczyć samozagrzanie i przypadkowo zaobserwowane samozapalenie

stogów siana i zapasów zboża. Z licznych obserwacji wynika, że wilgotność przy procesach poprzedzających samozapalenie odgrywa bardzo dużą rolę w sensie przyspieszenia tego procesu. Dokładniejsze wyniki badań nie zostały jeszcze do tego czasu opublikowane. Jednakże jest pewne, że stopień zawartości wilgoci nie może przekroczyć pewnej granicy, która dla każdego towaru jest różna.

Zostało także udowodnione przez Reichmana, że pewne metale i tlenki metali mają wpływ przyspieszający na oksydację i tym samym na proces poprzedzający samozapalenie. Jako specjalnie niebezpieczny okazał się tlenek ołowiu.

Przy masowych ładunkach ciśnienie górnych warstw materiału na niżej leżące odgrywa rolę tego rodzaju, że uniemożliwia doprowadzenie ciepła, ale w pewnych wypadkach może spowodować warunki sprzyjające procesom samozapalenia.

Między innymi trzeba wskazać na dalsze przyczyny jak np. tworzenie się węgla, który powstaje przy za szybkim suszeniu (suchej destylacji) niektórych materiałów palnych. Do samozapalenia przyczynić się także mogą dwa nie samozapalające się materiały, gdzie przez przypadek (np. zniszczenie opakowania, lub naczynia) nastąpić może reakcja powodująca zapalenie.

Naturalnie nie brakowało także pomysłów, aby uchronić się przed samozapaleniem przez jak najwcześniejsze jego rozpoznanie. Tak np. w niebezpieczne ładunki masowe były wpakowywane także materiały, które przy pewnym stopniu nagrzania wydzielały z siebie pary o silnym zapachu, drażniącym oczy. Lecz wszystkich tych pomysłów zastosowania środków ostrzegawczych nie można było zastosować dla różnych rodzajów ładunku już choćby dlatego, ponieważ przy takiej ilości przyczyn, nie można znaleźć uniwersalnego środka ostrzegawczego.

Jednakże dla pewnych niebezpiecznych ładunków muszą być przedsięwzięte pewne środki ostrożności. Te zaś wyliczyć byłoby na tym miejscu bardzo trudno. Są one przytoczone i bardzo dokładnie opisane w różnych przepisach o ładunkach morskich w rozdziałach o ładowaniu i opakowaniu. Przez współpracę zainteresowanych władz i kół handlowych uczyniono wszystko, aby przy obecnym rozwoju wiedzy uniknąć niebezpieczeństw samozapalenia się ładunków na statkach.

E. DOERING, mgr inż.

Samochody pożarnicze

(ciąg dalszy)

10. Siedzenia i ławki

10\. 1. *Siedzenia i oparcia w przedziale kierowcy muszą być sprężynowe albo z gumy porowatej, wyściełane i pokryte czarnym dermatoidem w dobrym gatunku.*

Miękkie siedzenia i oparcia dla kierowcy i osób obok niego siedzących mają zastosowanie nie tylko w samochodach osobowych, lecz są zjawiskiem powszechnym także we wszystkich samochodach ciężarowych.

Samochody pożarnicze nie czynią w tej regule wyłomu tym bardziej, że siedzenia te zostają zazwyczaj wykorzystane przy budowie nadwozi gaśniczych.

Siedzenia sprężynowe (t. zw. tapicerskie) są z reguły cięższe od siedzeń z gumy porowatej. Prócz tego wykonanie siedzeń sprężynowych jest droższe i wymaga więcej robocizny aniżeli siedzenia z gumy porowatej. Jednakże guma jest artykułem deficytowym, przeto masowej produkcji takich wyściółek nie należy się spodziewać.

Siedzenia sprężynowe — oprócz sprężyn — wymagają jeszcze wyściółki włosiowej lub co najmniej z trawy morskiej. Pokrycia siedzeń najpraktyczniej jest wykonywać z dermaitoidu, który łatwo może być zmyty wodą i nie wchłania tłuszczów. Trzeba wszakże, aby dermatoid był w dobrym gatunku (elastyczny, ciągliwy), gdyż liche gatunki ulegają pękaniu powłoki ochronnej, co nieuchronnie pociąga za sobą zniszczenie tkaniny.

10\. 2. *Fotel kierowcy musi być łatwo przesuwalny wzdłuż pojazdu w granicach co najmniej 30 mm od wymiaru średniej odległości między kołem kierowniczym i jego oparciem. Mechanizm ryglujący musi być niezawodny.*

Przesuwalny fotel jest dla kierowcy nieodzownie konieczny. Dla zapewnienia bowiem bezpieczeństwa jazdy kierowca musi mieć zapewnioną wygodną dla swego zadania pozycję. Średnia odległość między kołem kierowniczym i oparciem siedzenia wynosi 280 mm. A więc fotel kierowcy powinien być przesuwalny w granicach od 250 do co najmniej 310 mm.

Mechanizm przesuwalny musi posiadać urządzenie ryglujące, zezwalające na unieruchomienie fotela w pożądanym oddaleniu od kierownicy. Zaryglowanie mu-

si być absolutnie niezawodne, wykluczające odsunięcie się fotela np. przy hamowaniu, kiedy na oparcie jest wywierany specjalny nacisk. Zwalnianie urządzenia ryglującego oraz przesuwanie fotela musi być wykonalne przez siedzącą na nim osobę bez potrzeby podnoszenia się z miejsca, a więc na siedząco.

Warto nadmienić, że najmniejsza odległość od koła kierowniczego do poduszki siedzenia kierowcy nie może być mniejsza, niż 220 mm (w pionie!). Zwiększenie tego wymiaru w stosunku do przyjętego dla samochodów osobowych jest uzasadnione grubą odzieżą kierowcy w zimie (kożuchy).

10. 3. *Siedzenia i oparcia ławek w przedziale obsługi powinny być twarde, np. wykonane z klepek drewnianych.*

Miękkie siedzenia w przedziale obsługi nie zdały egzaminu w praktyce. Tak samo miękkie, to znaczy wyściełane oparcia. Pomijając bowiem nieuchronne rozdarcia materiału pokryciowego, spowodowane częściami uzbrojenia osobistego — zawsze istnieją możliwości skaleczenia i podarcia pokrycia przy wyjmowaniu sprzętu strażackiego umieszczonego w przedziale.

Sprężynujące siedzenia nie są wskazane, gdyż na wybojach powodują podrzucanie siedzących, którzy — przy przepisowej odległości między siedzeniem i dachem, wynoszącej 1000 mm — mogą hełmami uderzać o dach.

Co się tyczy wygody jadących, to siedzenia twarde z klepek drewnianych dzięki nadaniu ich powierzchni odpowiedniej krzywizny mogą być pozornie równie „miękkie", jak siedzenia wyściełane. Trzeba więc pamiętać, że przekrój poprzeczny ławki „twardej" musi być możliwie dokładnie dostosowany do kształtu ciała ludzkiego.

Ławki i oparcia z klepek drewnianych wyglądają estetycznie, są łatwe do czyszczenia i — przy właściwym ukształtowaniu — wydają się miękkie oraz posiadają tę zaletę, że nie podrzucają jadących na wybojach.

10. 4. *Siedzenia dla obsługi powinny mieć spadek w kierunku oparcia wynoszący ok. 60 mm i powinny z oparciem tworzyć kąt o rozwartości od 90 do 95⁰.*

Podany wyżej spadek siedzeń w kierunku oparć jest podyktowany pewną redukcją wysokości ławek i foteli, która nie przekracza 400 mm. Ławki bez tego spadku uniemożliwiają wygodną pozycję siedzących i z reguły wydają się twarde.

Kąt między ławką i oparciem decyduje o pozycji tułowia jadących i — jeśli jest mniejszy aniżeli 90⁰ — powoduje garbienie się, co przy dłuższych przejazdach staje się męczące. Najwygodniejszy okazał się w praktyce kąt o rozwartości ok. 95⁰, który też należy w miarę możności stosować.

10. 5. *Przekrój poprzeczny ławek dla obsługi powinien przebiegać po krzywiznach, dostosowanych do kształtu ciała jadących.*

Przyczyny takiego ukształtowania ławek zostały już pokrótce wyłuszczone w objaśnieniach punktu 10. 3.

Pomimo tego warto jednak tę kwestię przeanalizować dokładniej.

Dlaczego siedzenia wyściełane czynią wrażenie miękkich? Otóż powód jest ten, że — dzięki swej podatności — dopasowują się one samoczynnie do kształtu ciała siedzącej osoby. Wskutek tego zwiększa się powierzchnia styku ciała z siedzeniem, a z tego wynika mniejszy nacisk jednostkowy. Siedzenie czyni wrażenie miękkiego.

Jeżeli twardy, a więc nie podatny materiał siedzenia już z góry otrzyma kształt zwiększający powierzchnię styku ciała z siedzeniem do wielkości nie mniejszej, niż w pierwszym wypadku — wówczas siedzenie z twardego materiału wydawać się będzie równie miękkie, jak siedzenie wyściełane.

10. 6. *Głębokość siedzeń powinna wynosić 400 do 430 mm.*

Pod słowem „głębokość" siedzeń należy rozumieć wymiar, mierzony od krawędzi ławki do oparcia. Wymiar ten odpowiada głębokości stosowanej powszechnie przy wyrobie krzeseł. Przy niewielkim spadku siedzeń (ok. 60 mm) głębokość ta okazała się najzupełniej wystarczająca i zarazem umożliwiająca wprowadzenie kąta rozwarcia dla dla oparć w granicach 95⁰. Zbyt wąskie siedzenia (poniżej 400 mm) są niewygodne, a poza tym niepożądanie zmniejszają użyteczną szerokość skrzynek podławkowych.

10. 7. *Wysokość oparć dla załogi powinna wynosić co najmniej 500 mm.*

Niskie oparcia nie stanowią dostatecznej podpory dla pleców jadących, skutkiem czego jazda staje się męcząca. Wysokość oparć powyżej 500 mm wynika automatycznie z wielkości schronu motopompy oraz wewnętrznej szafki na węże. Z utrzymaniem tego warunku w praktyce nie ma przeto żadnych trudności.

Natomiast wysokość oparć foteli w przedziale kierowcy nie jest limitowana żadnymi innymi elementami nadwozia, wskutek czego powyższy przepis posiada decydujące znaczenie właśnie w stosunku do oparć tych foteli.

10. 8. *Szerokość pojedyńczych siedzeń nie może być mniejsza, niż 450 mm.*

Wymiar ten należy stosować tylko dla siedzeń. Najmniejsza szerokość bowiem t. zw. „łokciowa" (na wysokość łokçi) dla pojedyńczych siedzeń musi wynosić co najmniej 500 mm.

Zasadniczo w nadwoziach gaśniczych nie ma siedzeń pojedyńczych poza fotelami dla kierowcy i dowódcy. Te zaś mają swobodę łokciową nieograniczoną. Znaczenie więc tego warunku jest teoretyczne.

10. 9. *Długość ławek czteroosobowych może być zmniejszona do 1750 mm pod warunkiem, że wewnętrzna szerokość przedziału obsługi na wysokości łokci wynosi co najmniej 1800 mm.*

Przyjmując szerokość pojedyńczego siedzenia 450 mm otrzymamy dla 4-ch osób szerokość ławek wynoszącą 1800 mm W praktyce ławka jako taka nie musi być szersza, niż 1750 mm, jeżeli swoboda łokciowa nie zmniejsza się poniżej 1800 mm. W ten sposób szerokość nadwozia (wewnętrzna) licząc na jedną osobę nie przekracza 450 mm, co przy co najmniej 3-ch siedzeniach obok siebie okazuje się najzupełniej wystarczające.

10. 10. *Odległość między oparciami przeciwległych ławek w przedziale obsługi nie może być mniejsza, niż 1400 mm.*

Jest to najmniejsza szerokość zapewniająca względnie wygodne pomieszczenie nóg siedzących naprzeciw siebie osób. Przy zmniejszeniu tego wymiaru brak miejsca dla kolan jadących, które muszą zachodzić pomiędzy kolana siedzącego naprzeciw — partnera. Dlatego koniecznym jest zachowanie tego wymiaru jako najmniejszego dopuszczalnego.

10. 11. *Szerokość przejścia między siedzeniami ławek w przedziale obsługi nie może być mniejsza, niż 400 mm; natomiast szerokość przejścia między ściankami skrzynek podławkowych musi być o ok. 100 mm większa od szerokości przejścia między siedzeniami.*

Utrzymanie powyższych wymiarów jest konieczne dla zapewnienia dostatecznej swobody ruchów obsady przy nakładaniu uzbrojenia osobistego, co odbywa się w czasie jazdy. Niezależnie od tego utrzymanie najmniejszej szerokości przejścia powyżej 400 mm (między siedzeniami ławek) ułatwia wsiadanie i wysiadanie z samochodu.

Co się tyczy szerokości przejścia między ściankami skrzynek podławkowych, to powinna ona być większa, a to w celu wygodniejszego pomieszczenia stóp jadących. Powinna ona wynosić co najmniej 500 mm.

Z powyższego wynika, że siedzenia ławek wystają poza skrzynki podławkowe o ok. 50 mm, co nie tylko ułatwia otwieranie skrzynek podławkowych, lecz zarazem umożliwia umocowanie na ściankach tych skrzynek takich przedmiotów wyposażenia pożarniczego, jak topory ciężkie, łomy i bosaki podręczne.

10. 12. *Odległość między siedzeniami załogi i sufitem, względnie dachem nie może być mniejsza, niż 1000 mm.*

W samochodach osobowych przy wyściełanych, sprężynowych siedzeniach wymiar ten może wynosić 950 mm.

W samochodach gaśniczych, w których przewozi się strażaków z hełmami na głowach, wymiar ten powinien być większy. Ponieważ jednak siedzenia w przedziale obsługi nie są sprężynowane, więc wskazany wyżej wymiar 1000 mm okazał się praktycznie wystarczający.

10. 13. *Zawiasy siedzeń ławkowych powinny być tak umiejscowione, aby siedzenia nie opadały samorzutnie po otwarciu.*

Siedzenia ławek dla obsługi są umocowane na zawiasach tak, iż tworzą równocześnie pokrywy zamykające skrzynki podławkowe. Poszczególne części siedzeń, stanowiące te pokrywy, po podniesieniu powinny zajmować pozycje tak pochylone, aby środki ciężkości tych pokryw nie wychodziły poza płaszczyznę podparcia, którą w danym wypadku stanowią osie zawiasów i miejsce styku siedzenia z oparciem. Jeśli warunek ten zostanie dotrzymany, wtedy pokrywy nie opadają samorzutnie po otwarciu.

Siedzenie ławki przedniej bardzo często bywa dwudzielne, szczególnie, gdy zbiornik paliwa samochodu mieści się w skrzynce podławkowej. W ten sposób skrzynka podławkowa przednia ma dwie pokrywy, z których każda jest otwieralna niezależnie od drugiej.

Zawiasy siedzeń (pokryw) są umocowane do listwy oparcia, która śrubami jest przykręcona do szkieletu.

Jeżeli pomieszczenie zbiornika paliwowego przewiduje się pod ławką przednią, wówczas pokrywa tej części skrzynki podławkowej, w której mieści się zbiornik, musi być odpowiednio uszczelniona, a to dla zabezpieczenia przed przenikaniem wiatru i kurzu do wnętrza kabiny.

10. 14. *Zawiasy otwieranych części oparć ławkowych muszą być tak umiejscowione, aby te części oparć nie opadały samorzutnie przy podnoszeniu siedzeń.*

W nadwoziach gaśniczych tylko ławka tylna w przedziale obsługi posiada część ruchomą, która stanowi zamknięcie szafki wężowej wewnętrznej (w nadwoziach typu GM i GAM) albo dostęp do zbiornika wodnego (w nadwoziach typu GA).

Ta ruchoma część oparcia tylnego musi być w taki sposób umocowana zawiasami do siedzenia (względnie pozostałego oparcia), aby przy podnoszeniu lub opuszczaniu pokrywy skrzynki podławkowej tylnej nie opadała ona samorzutnie.

Wymagania ostatnich 2-ch punktów są podyktowane bezpieczeństwem wyjmowania przedmiotów wyposażenia pożarniczego ze skrzynek podławkowych. Trzeba bowiem zabezpieczyć ręce, a zwłaszcza palce obsługi przed przytrzaśnięciem przez opadające pokrywy lub oparcia.

Mała encyklopedia ochrony przeciwpożarowej

GAZ BŁOTNY (w zasadzie to samo co gaz ziemny): Jest to gaz odurzający, prawie bezbarwny, który przy dłuższym wdychaniu działa zabójczo.

Pojawia się w kopalniach węgla, w kanałach, piwnicach i dołach o podłożu wilgotnym, gnijącym. Do miejsc takich nie można wchodzić z otwartym światłem przed dokładnym przewietrzeniem, a w razie koniecznej potrzeby tylko z lampą bezpieczeństwa. Przy zatruciach stosuje się takie same środki jak przy zatruciu tlenkiem węgla. (p. gaz ziemny).

GAZ GENERATOROWY I GAZ WODNY. Gdy spalamy koks przy ograniczonym dopływie powietrza, powstaje mieszanina **tlenku węgla** (40%) z azotem (60%), zwana **gazem generatorowym.**

Jest to gaz palny, używany w zakładach do ogrzewania i pędzenia motorów gazowych. Wartość opałowa: 850 — 1250 kal/m³.

W zakładach wytwarza się też znaczne ilości tlenku węgla w mieszaninie z wodorem (gaz wodny), przepuszczając strumień pary wodnej na rozpalony do białości koks lub antracyt. Skład mieszaniny gazowej:

tlenek węgla	40 — 50%
wodór	45 — 50%
dwutlenek węgla	4 — 7%
azot	4 — 5%
hel	1%

Spala się on niemal całkowicie (płomień niebieskawy), służy jak źródło ciepła i do pędzenia motorów spalinowych. Ma również zastosowanie przy wytwarzaniu gazu świetlnego.

Gdy puszczać będziemy na palący się koks równocześnie powietrze i parę wodną, powietrze umożliwi nieustanne palenie, po czym otrzyma się gaz palny o składzie pośrednim między gazem generatorowym i gazem wodnym (gaz półwodny).

Gaz mieszany zawiera: 10—15% H_2, 22—27% CO, 50—55% N_2 i 3—6% CO_2.

GAZ PIORUNUJĄCY (Mieszanina piorunująca) zawiera tlen i wodór w stosunku takim, w jakim występują w wodzie, a więc 1:2; wybucha przy ogrzaniu do temperatury 700° C. lub przy zapoczątkowaniu reakcji zapalonym łuczywem.

Posiada zastosowanie przy palnikach tlenowodorowych. Temperatura płomienia G. P. osiąga 2000° C.

GAZ ŚWIETLNY: gaz palny, trujący. C. wł. 0,40 — 0,60. Temperatura samozapalenia 600° C. temperatura płomienia 1400°; przy spaleniu w tlenie — 1900° C. Wartość opałowa 4500—5500 kal/m³.

Cechuje go drażniąca przenikliwa woń pochodząca z obecności choćby śladów organicznych połączeń siarki i azotu. (zapach gazu jest b. przykry).

Na drodze powonienia można wykryć do 0,2% gazu w powietrzu. Gaz świetlny jest trujący z powodu zawartości tlenku węgla. Już obecność 0,1% CO lub więcej jak 1% gazu w powietrzu po pewnym czasie powoduje śmierć wskutek progresywnego tworzenia się we krwi karboksyhemoglobiny, o wiele trwalszej (100 x) od oksyhemoglobiny.

Gaz paląc się w przestrzeni zamkniętej stwarza atmosferę wilgotną i ciężką od zawartego dwutlenku węgla.

Będąc zmieszany z powietrzem w stosunku od 8 do 25% tworzy gaz świetlny, mieszaninę, która przy zetknięciu z ogniem gwałtownie wybucha.

Najniebezpieczniejsza jest mieszanka gazu z powietrzem w stosunku 1:6.

Oznaką znajdowania się w powietrzu gazu świetlnego jest jego ostry zapach i słodkawy smak.

Dlatego, wchodząc do pomieszczenia, w którym wskutek niedokręcenia lub nieszczelności przewodów wydziela się gaz świetlny, nie wolno wzniecać ognia zapałką, zapalniczką itp., gdyż grozi to wybuchem. Trzeba natychmiast dobrze przewietrzyć pomieszczenie.

W obecności pyłu palnego wybuch może nastąpić przy zawartości 3% gazu świetlnego w powietrzu.

Gaz świetlny otrzymuje się w gazowniach przez odgazowanie węgla kamiennego w specjalnych piecach bez dostępu powietrza (sucha destylacja). Zawiera on mieszaninę różnych gazów wydzielających się w procesie destylacji.

Ścisłe ustalenie składu chemicznego gazu nie jest łatwe. Zależy to od tego, czy gaz otrzymuje się z węgla kamiennego, brunatnego, torfu wzgl. innego surowca. W jednych i tych samych przewodach gazowych (a więc z jednej gazowni) lecz w różnych porach dnia, gaz świetlny może co do składu ulegać pewnym, zwykle niewielkim wahaniom.

Dla orientacji można przyjąć jako przeciętny skład gazu świetlnego jak następuje:

1) wodór (H_2)	do — 46 — 52%
2) metan i homologi (CH_4)	„ — 30 — 31%
3) Tlenek węgla (CO)	„ — 4 — 11%
4) dwutlenek węgla	„ — 4.5%
5) ciężkie węglowodany	„ — 3 — 6%
6) azot	„ — 2,5 — 3%

Rozpatrując własności składników gazu świetlnego, z których każdy może działać samodzielnie stosownie do swych własności (gdyż gaz jest mieszanina a nie połączeniem chemicznym), dochodzi się do wniosku, że gaz świetlny jako całość zachowuje się w otoczeniu stosownie do własności swoich składników.

Trujące własności gazu pochodzą za tym od trucizn w nim zawartych, zapach od składników, posiadających własności oddziaływania na nasze powonienie, a własności wybuchowe gazu w mieszaninie z powietrzem pochodzą od **wodoru, tlenku węgla, metanu** itp. substancji, które same w podobnych warunkach (w mieszaninie z powietrzem) dają wybuchy.

Oczywiście, że dane cyfrowe, charakteryzujące siłę wybuchu gazu świetlnego, różnią się od odpowiednich danych, odnoszących się do mieszanek z powietrzem poszczególnych jego składników.

W zależności od procentowej zawartości gazu świetlnego w mieszaninie z powietrzem, otrzymuje się następujące zachowanie się gazu świetlnego:

przy 4%	— prawie nie zapala się
„ 5%	— lekki płomyk
„ 6%	— powolne palenie się
„ 8 — 12%	— szybkie palenie się
„ 13 — 15%	— wybuchowe palenie się
„ 16 — 19%	— wybuch
„ 19 — 23%	— silny wybuch
„ 23 — 25%	— szybkie palenie się
„ 25 — 28%	— wolne palenie się

Silne wybuchy wywołane przez gaz świetlny w pomieszczeniach zamkniętych zaliczyć można zasadniczo do rzadkich zjawisk.

Wynika to z tego, że gaz świetlny już przy małych stężeniach bo około 0,2% daje o sobie znać przez zapach, skłaniając do zastosowania środków ostrożności, kontroli nieszczelności zamknięcia kurków, wietrzenia pomieszczeń, wezwania pogotowia gazowego.

Profilaktyka: Obecność gazu świetlnego w pomieszczeniu można sprawdzić powonieniem, zwłaszcza jeżeli się wchodzi z czystej atmosfery. Przy powolnym wzroście stężenia gazu świetlnego w powietrzu, istnieje duże niebezpieczeństwo zatrucia wskutek szybkiego przyzwyczajenia się człowieka do jego woni, dlatego już przy najsłabszym poczuciu zapachu lub bólu głowy należy przedsięwziąć takie środki ostrożności, jak przy dużym stężeniu, a przede wszystkim zamknąć dopływ gazu do pomieszczenia, pomieszczenie przewietrzyć i przystąpić do wyszukania miejsca, z którego gaz uchodzi.

W wypadku gdy gaz wydziela się z rury, należy wezwać pomoc fachową, a nie poszukiwać uszkodzenia za pomocą świecy lub zapałki. W pobliżu lub też przy nieszczelności istnieć może duże stężenie gazu i z chwilą zbliżenia ognia może nastąpić wybuch.

W pomieszczeniach z przewodami gazowymi, w których powstał pożar, dopływ gazu musi być szybko zamknięty, a akcja gaśnicza w razie stwierdzenia obecności gazu świetlnego odbywać się musi z zachowaniem wszelkich środków ostrożności (w aparatach tlenowych).

Zastosowanie. Gaz świetlny stosuje się do ogrzewania i do oświetlenia. Przechowuje się go w zbiornikach.

GAZ WIELKOPIECOWY — powstaje z powietrza wtłaczanego do wielkich pieców, które wskutek procesów zachodzących w piecu wzbogaca się w gazy palne, głównie w tlenek węgla.

GAZ ZIEMNY — Wydobywa się go bezpośrednio z ziemi w okręgach naftowych, skąd za pomocą specjalnych gazociągów dostarczany jest na dalsze odległości. Przewozi się go też w butlach stalowych pod ciśnieniem.*)

Głównym składnikiem gazu ziemnego jest metan i inne węglowodory.

Pod względem technicznym dzieli się gaz ziemny na suchy i tłusty. Suchy gaz zawiera prawie wyłącznie metan (90%).

W tłustych gazach razem z metanem wydzielają się ciężkie węglowodory: **butan**, **pentan**, **hexan** itp. aż do nonanu włącznie.

Dla celów opałowych stosuje się suchy gaz ziemny. C. wł. 0,52 — 1,50. Temperatura samozapalenia 550 — 750° C. Granice wybuchowości: dolna 1,1, górna 16,0. Wartość opałowa 8400 kal.

Gaz ziemny jest **bezwonny**, a ponieważ jest on palny i silnie wybuchowy, należy go nawonić, co nie zawsze jest stosowane.

Ponieważ trudno jest powonieniem stwierdzić obecność gazu ziemnego w powietrzu, należy zachować dużą ostrożność przy używaniu światła w miejscach i pomieszczeniach, w których gaz ten może znajdować się lub gromadzić.

Zatrutemu gazem ziemnym należy udzielić takiej samej pomocy jak zatrutemu tlenkiem węgla.

GAZOLINA — ciecz palna oleista o zapachu nafty. C. wł. 0,80 — 0,87.

Temperatura zapłonu 70 — 110°. Otrzymuje się przy destylacji ropy, jako produkt pośredni między naftą i olejami smarowniczymi. Stosuje się jako paliwo do silników spalinowych.

Środki gaśnicze: chemiczna i powietrzno-mechaniczna piana, woda rozpylona itp.

GAZOWE MIESZANINY. Różne gazy, posiadające tę samą temperaturę, nie wywierają na siebie wzajemnie żadnego wpływu po zmieszaniu, o ile nie reagują z sobą chemicznie. Każdy składnik takiej mieszaniny zachowuje się, jakby inne składniki były nieobecne i jakby on sam jeden zajmował całą dostępną mu przestrzeń.

Gdy zmieszamy zatem np. 100 cm³ tlenu i 400 cm³ azotu, z których każdy posiada ciśnienie 1 atm., powstała mieszanina zajmuje pod tym samym ciśnieniem 500 cm³, lecz tlen działa tak, jakby posiadał ciśnienie tylko 1/5 atmosfery, azot zaś tak, jakby jego ciśnienie wynosiło tylko 4/5 atmosfery.

Gazowe przewody. Nieszczelne przewody gazowe wyczuwa się po zapachu ulatniającego się gazu (p. Gaz Świetlny).

Nie wolno badać nieszczelności otwartym ogniem. Próba na nieszczelność: posmarować wodą mydlaną. Przy występowaniu zapachu gazu natychmiast okna otworzyć.

GAZY. Najbardziej znane gazy, stosowane w przemyśle, dzielą się na następujące grupy:

1. **gazy palne** — zdolne do utworzenia z powietrzem lub tlenem mieszanin wybuchowych: wodór, acetylen, tlenek węgla, siarkowodór, metan itp.;
2. **gazy podtrzymujące palenie:** tlen lub mieszanina tegoż z innymi gazami, chlor, podtlenek azotu i inne;
3. **gazy niepalne i niepodtrzymujące palenia:** azot, dwutlenek węgla, dwutlenek siarki itp.;
4. **gazy trujące:** tlenek węgla, siarkowodór, chlor, dwutlenek siarki, amoniak, tlenek azotu itp.

Przy zwiększeniu ciśnienia gazu objętość jego maleje proporcjonalnie. Przy podwyższeniu temperatury wszystkie gazy rozszerzają się.

Przy obniżeniu temperatury i podwyższeniu ciśnienia gazy zamieniają się w ciecz. Dla każdego gazu istnieje określona temperatura, powyżej której nie może on być zamieniony w stan ciekły, nawet przy dalszym zwiększeniu ciśnienia. Ta graniczna temperatura nazywa się **krytyczną.**

Ciśnienie krytyczne jest to ciśnienie niezbędne do skroplenia gazu przy krytycznej temperaturze. Ga-

---

*) p. art. Autora: „Wymagania bezpieczeństwa przy przechowywaniu i transporcie butli z gazami pod ciśnieniem" (Bezpieczeństwo i Higiena Pracy Nr 5/6 1951).

zy mogą rozpuścić się w cieczach i ciałach stałych. Wszystkie gazy mają własności mieszania się z sobą. Własności te nazywamy dyfuzją. Przybliżony ciężar właściwy gazów względem powietrza można otrzymać, dzieląc ciężar cząsteczkowy gazu przez 28,98 — średni ciężar cząsteczkowy powietrza. Gazy przechowuje się w zbiornikach i butlach stalowych.

GAZY. Skraplanie gazów i powietrza.

Wiele pospolitych gazów przez samo tylko ciśnienie da się przeprowadzić w ciecz, czyli skroplić. Do takich gazów należy np. dwutlenek siarki, amoniak, chlor, itp., które przez użycie nawet niewielkich ciśnień (kilka atmosfer) już w temperaturze zwyczajnej można łatwo skroplić. Jest natomiast cały szereg innych gazów, jak tlen, azot, wodór, powietrze itd., których w zwykłej temperaturze przez samo ciśnienie nie można doprowadzić do skroplenia, nawet przy zastosowaniu ciśnień dochodzących do paru tysięcy atmosfer.

Można jednak te gazy przeprowadzić w ciecz, jeżeli prócz ciśnienia stosować będziemy równocześnie ich chłodzenie. Stopień oziębienia gazu musi jednak osiągnąć pewną granicę, czyli musi istnieć pewna graniczna temperatura dla każdego gazu — powyżej której przy żadnym, nawet najwyższym ciśnieniu, gaz skroplić się nie da.

Ta temperatura, w której to zjawisko zachodzi, nazywa się krytyczną temperaturą: odpowiadające jej ciśnienie zwie się ciśnieniem krytycznym, a gęstość w tej temperaturze gęstością krytyczną. Powyżej swej temperatury krytycznej każde ciało znajduje się w stanie gazowym i oczywiście żadnym ciśnieniem nie da się skroplić.

Temperatury krytyczne dla różnych gazów są bardzo różne i zaczynają się już w pobliżu zera absolutnego. Butle stalowe ze sprężonymi gazami „trwałymi" (tlen, azot, wodór) nigdy nie zawierają w zwyczajnej temperaturze tych ciał w stanie ciekłym, nawet pod największymi ciśnieniami, natomiast butle z amoniakiem, chlorem, dwutlenkiem węgla zawierają te substancje w stanie cieczy.

Im bardziej poniżej temperatury krytycznej oziębimy jakiś gaz, tym mniejszego będzie wymagał ciśnienia do skroplenia, tak że przy dostatecznie niskiej temperaturze wszystkie gazy skroplą się pod zwykłym ciśnieniem atmosferycznym.

GAZY DUSZĄCE.

Do gazów duszących zalicza się:

a) gazy obojętne toksykologicznie, które jednak nie nadają się do oddychania i o ile występują w dużej ilości, wypierają powietrze i nie pozwalają na utlenienie krwi.
b) gazy, które wskutek swych szczególnych własności uniemożliwiają utlenienie krwi.

GAZY OBOJĘTNE I NIEPALNE — argon, hel, neon itp. należą do gazów obojętnych; azot, dwutlenek węgla itp. do niepalnych.

Gazy te stosuje się jako czynnik izolacyjny i zabezpieczający przy przechowywaniu i transportowaniu cieczy łatwo zapalnych, do gaszenia pożarów urządzeń elektrycznych itp.

GAZY SPAWALNICZE. Do gazów, które przy spalaniu w atmosferze tlenu dają wysoką temperaturę, zalicza się wodór i acetylen. Przy spawaniu tlenowodorowym osiąga się temperaturę 1800⁰ — 2500⁰ C. (1 cz. O_2 + 4 cz. H_2). Przy spawaniu tleno-acetylenowym osiąga się temperaturę 2000⁰ — 3000⁰ C. (1 cz. acetylenu + 1,5 cz. tlenu).

Mieszanina wodoru i tlenu o zawartości 6 — 97% tlenu jest wybuchowa.

GAZY SZLACHETNE.

Hel, neon, argon, krypton, ksenon oraz radon pod względem chemicznym są to pierwiastki obojętne (nie wchodzą w związki chemiczne), podobnie jak metale szlachetne np. złoto, platyna.

GAZY TRUJĄCE.

Nazwa związków chemicznych przeważnie organicznych jak np. chlor, fosgen (tlenochlorek węgla), cjanowodór (cyklon) i inne.

Do ciekłych gazów trujących zalicza się przede wszystkim iperyt i chloropikrynę, do stałych zaś chloroacetofenon.

Gliceryna. $C_3H_5(OH)_3$ — oleista palna ciecz. C. wł. 1,26.

Temperatura wrzenia 290⁰; temperatura zapłonu 160⁰; temperatura samozapalności 393⁰; stosuje się w laboratoriach.

Trudno zapalna i w normalnej temperaturze nie jest niebezpieczna. Niebezpieczna tylko przy wysokiej temperaturze.

Gliceryny nie wolno mieszać z takimi ciałami jak: **nadmanganian potasu, kwas siarkowy,** gdyż może to sprowadzić do utlenienia i samozapalenia gliceryny.

Wskutek hygroskopijności gliceryny należy przechowywać ją w szczelnie zamkniętych naczyniach.

Środki gaśnicze — woda rozpylona, chemiczna i powietrzno-mechaniczna piana, piasek itp.

GNICIE — Całkowity rozkład ciał białkowych pod wpływem bakterii.

Gnicie jest rozpadem, któremu towarzyszy wydzielanie się gazów o przykrym zapachu (np. siarkowodór, amoniak itp.).

GRANICE WYBUCHOWOŚCI — Palne gazy i pary cieczy niebezpiecznych pod względem ogniowym, znajdując się w mieszaninie z czystym tlenem lub powietrzem w określonych stężeniach, tworzą mieszanki wybuchowe. Stężenie palnego gazu i pary, poniżej którego wybuch nie następuje, nazywa się dolną granicą, stężenie, powyżej którego mieszanina przestaje być niebezpieczna pod względem wybuchowym, nazywa się górną granicą wybuchowości. Odstęp między dolną i górną granicą nazywa się strefą wybuchowości. Przy stężeniu palnego gazu i pary w strefie wybuchowości następuje zapłon lub wybuch od iskry elektrycznej, otwartego płomienia, podwyższonej temperatury itp.

Im większa rozpiętość między dolną i górną granicą, tym większe niebezpieczeństwo pożarowe przedstawia palna substancja.

Stężenie palnych gazów i par przeważnie określa się w %-ach objętościowych lub w gramach na 1 m^3 powietrza. Przy stężeniu palnych gazów i par poniżej dolnej granicy mieszanina nie jest zdolna do wybuchu wskutek niedostatku powietrza; przy stężeniu przekraczającym górną granicę — wybuch nie nastąpi, ponieważ mieszanina jest zbyt bogata w palny gaz lub parę, natomiast zawiera mało tlenu. Jednakże bogata mieszanka może zapalić się w razie dopływu uzupełniającej ilości powietrza.

„Biedna" mieszanka zapalić się nie może. Przez podniesienie ciśnienia i temperatury wybuchowość mieszaniny wzrasta.

Określenie granic wybuchowości wykonuje się w specjalnych aparatach.

Granice wybuchowości niektórych gazów zawierają się w małych odstępach jak np. dla amoniaku wynoszą one 16 — 27%.

Inne gazy posiadają duże granice wybuchowości jak np. acetylen 2,6 — 80%. Jasne jest, że ciała z szerokimi granicami wybuchowości ujawniają większe niebezpieczeństwo, aniżeli ciała z wąskimi granicami. Aby zatem uniknąć wszelkiego niebezpieczeństwa z gazami palnymi, należy warunki pracy tak ukształtować, aby albo utrzymać się poniżej dolnej granicy lub też stale przekraczać górną granicę co jest tym łatwiejsze do osiągnięcia, im bliżej mieszczą się obok siebie granice wybuchowości.

Przy pracy w próżni lub przy wyższych ciśnieniach, należy pamiętać, że granice wybuchowości przesuwają się. Są one inne w tlenie niż w powietrzu i w razie dodatku niewielkich ilości trzeciego gazu lub pary — ulegają zmianie.

Tabl. Granice wybuchowości mieszanek gazów i par

Nazwa gazów lub par	Granica wybuchowości w mieszaninie z powietrzem w procentach obj.	
	dolna	górna
Aceton	2,9	13
Acetylen	2,6	80
Akroleina	w mieszaninie z powietrzem tworzy mieszaninę wybuchową	
Aldehyd octowy	4,0	57
Alkohol amylowy	1,2	—
„ butylowy (n)	3,1	10,2
„ etylowy	2,8	19
„ izobutolowy	4,7	—
Alkohol izopropylowy	3,8	10,2
„ metylowy	6,0	36,5
„ propylowy	2,5	9,2
Amoniak	16,0	27,0
Amylen	1,7	—
Azotyn etylowy	3,0	50
Benzen	1,5	9,5
Benzyna	1,0	6,0
Bromek etylowy	6,7	11,2
„ metylowy	13,5	14,5
Butan (n)	1,6	8,5
Butadien	2,06	44,0
Butylen	1,7	9,0
Chlorek amylowy	1,4	—
Chlorek etylowy	3,6	14,8
Chlorek etylenu	6,2	15,0
„ matylowy	8,2	19,7
Cyjan	7,6	38,0
Cyjanowodór	5,6	40,0
Cyklohexan	1,31	8,35
Cyklopropan	2,4	10,3
Czterochlorek ołowiu	1,8	—
Dwuchloroetan	6,2	16,0
Dwuchloroetylen	9,7	12,8
Dwusiarczek węgla	1,94	81,3
Etan	3,12	15,0
Eter etylowy	2.3	7,7
„ izopropylowy	2,9	5,2
„ naftowy	1,4	6,0
„ siarkowy	2,3	7,7
Etylen	3,0	34,0
Furfurol	2,0	
Gaz Blau'a	4,0	8,0
Gaz generatowy	20,7	73,7
„ olejowy	3,4	78,0
„ świetlny	8,0	24,5
„ wielkopiecowy	40,0	65,0
„ wodny	5,0	66,0
Gazolina	1,4	8,0
Gazy naturalne	3,0	16,0
Heptan	1,1	—
Hexan	1,1	—
Izobutan	1,6	8,4
Izobutylen	1,7	9,0
Ksylen	3,0	7.6
Kwas octowy	4,0	—
Ligroina	1,4	6,0
Metan	5,0	15,0
Nafta ośw.	1,4	7,5
„ traktorowa	1,4	7,5
Naftalen	9,0	—
Nonan	0,7	2,9
Octan amylowy	2,2	10,0
„ butylowy	1,7	15,0
Netan etylowy	2,26	11,4
„ izopropylowy	3,4	9,0
„ izobutylowy	2,4	10,5
Ocżan metylowy	4,1	14,0
„ winilu	1,1	—
Pentan	1,4	8,0
Piridina	1,8	12,4
Propan	2,3	9,5
Propylen	2,0	11,1
Siarkowodór	4,3	45,5
Solvent nafta	1,3	8,0
Terpentyna	0,8	—
Toluen	1,28	7,0
Tlenek etylenu	3.0	80,0
Tlenek węgla	12,8	75,0
Tlenosiarczek węgla	11,9	28,5
Trójchlorek	4,0	22,0
Wodór	4,15	75

GUMOWE PRZEWODY — (Spawalnicze węże gumowe).

Należy zwracać pilną uwagę na to, ażeby nie używać przewodów acetylenowych do tlenu i na odwrót, zwłaszcza przy stosowaniu acetylenu z wytwornicy, gdyż produkty polimeryzacji (rozkładu) acetylenu osiadają na ściankach i łatwo mogą zapalić się w atmosferze tlenu. Dla ułatwienia odróżnienia przewodów używa się do acetylenu przewodów **szarych**, do tlenu zaś niebieskich, odpowiednio do koloru butli. Poza tym do acetylenu używa się zwykle przewodów grubszych niż do tlenu.

GASZENIE POŻARÓW GAZAMI

Gaszenie pożarów przy pomocy gazów oparte jest na wykorzystaniu własności gaśniczych niektórych gazów — głównie **dwutlenku węgla** (CO_2), **gazów spalinowych, dwutlenku siarki** (CO_2) i **pary wodnej.**

Działanie obojętnych gazów i par jest następujące:

1) wypierając powietrze ze strefy spalania, gazy te (pary) obniżają procentową zawartość tlenu, co sprzyja przerwaniu procesu spalania,

2) izolują palącą się powierzchnię ciała przed dostępem tlenu z powietrza oraz

3) ochładzają palące się ciała i otaczające środowisko.

Wypełnienie gazami środowiska, w którym zachodzi palenie się, stosuje się w wypadkach, gdy pożar **jest niedostępny dla bezpośredniego** gaszenia, jak również gdy gaszenie pożaru połączone jest z dużym niebezpieczeństwem lub nie daje wyniku.

Gaśnicze urządzenia gazowe mogą być uruchamiane ręcznie lub samoczynnie. W ostatnim wypadku sieć tryskaczowa wypełniona jest dwutlenkiem węgla i odgrywa rolę urządzenia pobudzającego tj. służy do samoczynnego uruchomienia w czasie pożaru właściwego zaworu przy butlach z płynnym dwutlenkiem węgla, po otwarciu którego wytwarzający się z cieczy gaz płynie przez przewód roboczy do danego pomieszczenia. Jednocześnie uruchomione jest urządzenie alarmowe.

Stałe instalacje na gaz podlegają osobnym przepisom dla instalacji przeciwpożarowych oraz wymagają systematycznej konserwacji i kontroli.

Gazy obojętne stosowane do gaszenia pożarów wykazują następujące braki:

1) powolność gaszenia i duże zużycie gazów,
2) niedostateczne działanie chłodzące,
3) niebezpieczeństwo zatrucia przy stosowaniu niektórych gazów.

GASZENIE DWUTLENKIEM SIARKI

Wyższość tego gazu jako środka gaśniczego w porównaniu z innymi gazami obojętnymi — to względnie duży jego ciężar właściwy (2,3) oraz duże ciepło właściwe (patrz: Dwutlenek siarki).

Dwutlenek siarki skrapla się łatwo, gdyż jego temperatura wrzenia wynosi — 10 st. C. Parowanie ciekłego SO_2 powoduje w otoczeniu znaczne obniżenie temperatury, które może osiągnąć —50 st. C. Posiłkowanie się czystym SO_2 w ciekłej postaci jest ze względu na jego wysoki koszt — nieekonomiczne.

SO_2 można otrzymać podczas spalania siarki. ($S + O_2 = SO_2$). Gaz otrzymany na tej drodze zawiera dużo tlenu, jest przeto mniej skuteczny, nawet w porównaniu z gazami spalinowymi.

SO_2 — rozpuszcza się w wodzie. Przy 0^0 woda pochłania 80 objętości SO_2, a przy 20^0 — 43 obj. Z tego względu, np. w mokrych kopalniach, gaszenie pożaru za pomocą SO_2 wskutek szybkiego wchłonienia gazu przez wodę, może okazać się mało skuteczne.

SO_2 — jest gazem silnie trującym, przeto stosowanie jego w razie pożaru wymaga przestrzegania specjalnych środków bezpieczeństwa.

GASZENIE DWUTLENKIEM WĘGLA

W porównaniu z innymi gazami posiada dwutlenek węgla wiele cech korzystnych do gaszenia pożaru.

Duży ciężar właściwy dwutlenku węgla (1,524) sprzyja wypieraniu powietrza ze strefy pożaru. Zachodząca przy działaniu dwutlenku węgla na rozżarzone węglowodory reakcja endotermiczna $CO_2 + C = 2CO$ z pobraniem 387,9 (cal. ciepła) oraz duże ciepło właściwe CO_2, wpływa na znaczne obniżenie temperatury w strefie ognia.

W powietrzu zawierającym powyżej 10% CO_2 zapalona świeca gaśnie w krótkim przeciągu czasu.

Przy ciśnieniu 36 atm i 0^0 C oraz 50 atm i 19^0 C dwutlenek węgla przechodzi ze stanu gazowego w stan ciekły, zajmując 1/450 części poprzedniej objętości. (Dwutlenek węgla daje się łatwo skraplać, gdyż jego temperatura krytyczna jest stosunkowo wysoka i wynosi $31{,}35^0$ C). W stanie ciekłym przechowuje się CO_2 w butlach stalowych. Jeśli z takiej butli, trzymanej dnem do góry, wypuścimy ciekły CO_2 na zewnątrz, to wskutek gwałtownego parowania CO_2 oziębi się tak dalece (temp. wrzenia — 78^0 C), że zestala się na śnieżną masę. Zestalony dwutlenek węgla nie topi się, lecz sublimuje, dlatego też nazywają go często „suchym lodem" *).

ZASADA DZIAŁANIA URZĄDZENIA GAŚNICZEGO

Zasada działania urządzenia gaśniczego opartego na dwutlenku węgla polega na tym, że dwutlenek węgla w stanie ciekłym zawarty w butlach stalowych, przesyłany zostaje za pomocą rurociągu do miejsca pożaru.

Uchodząc z butli stalowej do pomieszczenia, dwutlenek węgla wskutek swego 450-krotnego rozszerzenia się, przechodzi w stan gazowy i mieszając się z powietrzem, znajdującym się w pomieszczeniu, zmienia w nim skład atmosfery.

Przy wprowadzeniu do pomieszczenia dwutlenku węgla w ilości 28,5% (obj.) nowy skład atmosfery wyniesie 56,5% azotu, 15% tlenu i 28,5% CO_2.

Ponieważ przy wprowadzeniu dwutlenku węgla do pomieszczenia liczyć się należy z możliwością jego ucieczki wskutek nieszczelności, przeto dla większej skuteczności działania wprowadza się CO_2 w ilości 30% objętości pomieszczenia.

Ciekły dwutlenek węgla przechowuje się w butlach stalowych. Butle znormalizowane posiadają pojemność 40 l. i zawierają ok. 30 l. ciekłego dwutlenku węgla. Butle te winny odpowiadać technicznym warunkom stawianym dla butli do gazów sprężonych.

Dla umieszczenia w butli 1 kg ciekłego dwutlenku węgla przy 15^0 C wymagana jest objętość 1.05 l., jednak dla uniknięcia wzrostu ciśnienia w razie możliwego wzrostu temperatury i związanego z tym rozszerzenia się cieczy, przyjmuje się na każdy 1 kg ciekłego dwutlenku węgla 1,34 l. objętości butli.

Konieczną ilość butli oblicza się wg objętości największego pomieszczenia w sposób następujący:

Ponieważ dwutlenek węgla wprowadza się w ilości 30% objętości pomieszczenia (V), a przy ciśnieniu atmosferycznym 1 m^3 dwutlenek węgla waży 1,98 kg, przeto potrzebna ilość dwutlenku węgla (G) wynosi:

$$G = 0{,}3\ V.1{,}98 = 0{,}594\ V\ kg$$

gdzie V — objętość pomieszczenia w m^3.

Przyjmując butle znormalizowanego typu o ładunku 30 kg ciekłego dwutlenku węgla otrzymuje się niezbędną ilość butli ze wzoru:

$$n = \frac{0{,}594\ V}{30} = 0{,}02\ V$$

Na wysunięcie na czołowe miejsce gaszenia pożarów za pomocą dwutlenku węgla przemawiają w wielu wypadkach następujące czynniki:

1) nie będąc przewodnikiem elektryczności, dwutlenek węgla może być stosowany do gaszenia pożarów w urządzeniach elektrycznych w ruchu, bez obawy wywołania zwarcia;
2) dwutlenek węgla nie powoduje korozji metali, nie zmienia malowania i jako bezwonny nie udziela zapachu materiałom i ładunkom;
3) dwutlenek węgla nie psuje się i zachowuje swoją zdolność gaśniczą przez wiele lat.

Na niekorzyść tego urządzenia zalicza się:

1) potrzeba dużego zapasu butli z ciekłym dwutlenkiem węgla, co znacznie zwiększa ciężar urządzenia;
2) wysoki, wstępny koszt instalacji;
3) wysokie koszty eksploatacyjne w razie potrzeby ponownego załadowania butli i
4) niebezpieczeństwo dla życia obsługi personelu w razie nieprzestrzegania właściwych środków bezpieczeństwa.

Organizmy zwierzęce giną w atmosferze zawierającej większe ilości dwutlenku węgla. Powietrze zawierające 20% CO_2 działa natychmiast zabójczo na człowieka, zawierające 10% powoduje omdlenie, a po krótkim czasie śmierć skutkiem uduszenia. (p. Dwutlenek węgla).

GASZENIE GAZAMI SPALINOWYMI

Gazy spalinowe po odpowiednim oczyszczeniu od domieszek mechanicznych mogą być m. in. wykorzystane jako gazy niepalne np. dla przedmuchania i wypełnienia zbiorników, aparatury produkcyjnej, przewodów gazowych, pomieszczeń niebezpiecznych pod względem wybuchowym itp. urządzeń w razie pożaru lub podczas robót spawalniczych.

Do gaszenia pożarów nadają się gazy spalinowe, o ile zawierają mniej niż 2 — 3% tlenu i nie zawierają tlenku węgla. Gaszenie za pomocą gazów spalinowych posiada następujące zalety:

a) mniejszy koszt w porównaniu z dwutlenkiem węgla, jednak ogólne zużycie gazów spalinowych jest w porównaniu z CO_2 znacznie większe, ponieważ zdolność gaśnicza gazów spalinowych jest słabsza aniżeli CO_2.

---

*) Zjawisko, w którym ciała stałe przemieniają się przy podwyższeniu temperatury bezpośrednio w gazy nie topiąc się, gazy zaś, przy ochładzaniu przechodzą w ciała stałe (kamfora, jod) nazywa się sublimacją lub przestalaniem.

b) możność wykorzystania gazów spalinowych jako odpadków produkcyjnych bez potrzeby urządzania specjalnych generatorów gazu,
c) ogólne koszty eksploatacyjne są mniejsze aniżeli przy innych gazach obojętnych.

Jako środek gaśniczy wykazują gazy spalinowe następujące braki:
a) względnie mała zawartość w nich CO_2 (nie wyżej 19%),
b) obecność w gazach spalinowych resztek tlenu, co nie sprzyja gaszeniu pożaru,
c) zmienny skład gazów, co wymaga wnikliwej regulacji ciągu i stałej kontroli składu gazów,
d) konieczność chłodzenia gazów. (p. Dym).

GASZENIE PARĄ WODNĄ

Para wodna również zalicza się do obojętnych środków gaśniczych. Przy wyparowaniu 1 l. wody nagrzanej do 100° otrzymuje się średnio 1700 l. pary.

Para zmieszana z powietrzem obniża procentową zawartość tlenu w powietrzu i przy jej określonej zawartości w powietrzu (ponad 30%), zawarty w powietrzu tlen staje się niezdolny do podtrzymania palenia się.

Do gaszenia cieczy w otwartych zbiornikach para wodna jest mało skuteczna. Mogą jednak przy jej pomocy być ugaszone inne palące się przedmioty w tym samym pomieszczeniu, przez co zostanie ułatwiony dostęp do ogniska pożaru i umożliwione użycie właściwych środków. Ważną zaletą w porównaniu z wodą jest fakt, że może być ona użyta z powodzeniem tam, gdzie za pomocą wody nie można byłoby dosięgnąć ogniska pożaru.

W instalacjach parowych parę wypuszcza się przez dysze, do których zostaje ona doprowadzona pod nieznacznym ciśnieniem z kotłowni. Dysze parowe uruchamiane są zwykle ręcznie, aczkolwiek istnieje możliwość zautomatyzowania całego urządzenia przy użyciu pobudzaczy lub termostatów.

Parę wodną otrzymuje się albo z ogólnej kotłowni produkcyjnej lub też z oddzielnego kotła parowego.

Do ujemnych cech gaszenia parą wodną należy:
1) szybka kondensacja wody,
2) wysoka temperatura opóźniająca ochłodzenie palącego się odcinka,
3) niszczące działanie względem niektórych ciał palnych,
4) wymagane specjalne urządzenie dla doprowadzenia pary.

(w opracowaniu prof. inż. M. Rzęckiego).

Zawiadamiamy wszystkich prenumeratorów naszego pisma, że począwszy od września urzędy pocztowe oraz listonosze wiejscy i miejscy przyjmują wpłaty na prenumeratę w terminie do dnia 15 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty. Nieopłacenie prenumeraty w podanym terminie automatycznie wstrzyma wysyłkę pisma.

REDAKCJA i ADMINISTRACJA: Warszawa - Żoliborz, Słowackiego 52/54, tel. 10-78-00
Wydawca: Komenda Główna Straży Pożarnych. Redaguje Komitet.
Cena 1 egz. zł. 3,50. Koszt prenumeraty rocznej zł 14.—
Zamówienia przyjmuje i prowadzi kolportaż: PPK „Ruch" Oddz. w Warszawie, ul. Srebrna 12.
Konto PKO I - 17107/10.
Zam. 276 z dnia 12.IX.1951 r. Ukończono w październiku 1951. Nakład: 4,500 egz. Papier druk. sat. VII kl 61 x 86
Druk. „Prasa Demokratyczna", W-wa, Śniadeckich 16. 2-B-43226